STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 05320

NATUR UN KULTUR

*Permanent preservation of this book was made possible
by the Lejfer Family
in memory of
Berl Lejfer*

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation

AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified. If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

נאַטור און קולטור

פּאָפּולער־וויסנשאַפטלעכע ביבליאָטעק
אונטער דער רעדאַקציע פון
י. יאשונסקי

1

פאַריונגערונג

פארלאַג „קולטור־ליגע”, וואַרשע

6412

דר. בערטאָלד וויזנער

פאַריונגערונג

יידיש: ג. יאשונסקי

מיט 15 צייכענונגען אין טעקסט

JEWISH CULTURAL CLUB OF SASKATOON
אידישער קולטור פאראיין סאסקאטון

פאַרלאַג „קולטור־ליגע“, וואַרשע

Printed in Poland

Dr. Berthold Wiesner:
ODMŁODZENIE

Sp. Wyd. Kultur-Liga Warszawa

געדרוקט אין 1000 עקז., וואַרשע, 1929

Druk. Sikora i Mylner,
Warszawa Nowolipki 6

געזעצט אין זעצעריי ש. קאַכמאַן, פראַנציסקאַנער 12

אַרײַנפֿיר

פאַריונגערונג — ס'איז אַ פאַרפירערישע טעמע. נאָך איידער מיר זענען אַריבער צו דער עצם טעמע, קאָן מען אונז אויפוואַרפן, אַז עס האַנדלט זיך דאָ וועגן אַן ענין, אין וועלכן עס שטעקט צופיל אַלטעגלעכע סענסאַציע; אַז אונזער וויסן איז נאָך צו קליין, און ס'איז נאָך נישט געקומען די צייט פאַר אַן אַלגעמיינעם איבערבליק. בכן מוז מען זיך אָפהאַלטן פון פּאָפּולערער באַהאַנדלונג, ווייל נאָר אַ פאַכמאַן קאָן ריכטיק פאַרשטיין דעם זין, וואָס עס באַקומט דערביי דער געשלעכטלעכער מאָמענט.

אָבער דווקא ווייל אַ שטיקל אמת איז פאַראַן אין די אַלע טענות, דווקא ווייל אויף די טעמעס ווערט געשריבן זייער אַ סך אומזין, און מענטשן גלויבן דערין, דווקא ווייל ס'איז שווער ריכטיק צו באַנעמען די זאַך, מוז מען מאַכן אַ פּרווו פון אַזאַ באַהאַנדלונג.

מען וואָלט אויך געקאָנט אונז אויפוואַרפן, אַז דאָ רעדט זיך וועגן נישט געלייזטע פּראָבלעמען פון דער וויסנשאַפט, און אפשר וועט עמיצער גאָר זאָגן, אַז אַלגעמיינפאַרשטענדלעך מעג מען באַהאַנדלען נאָר דאָס, וואָס איז פולקום זיכער אין דער וויסנשאַפט. אָבער עפּעס אַזוינס ווי פולקום געזיכערטס עקזיסטירט בכלל נישט אויף איר געביט. וואָס גרעסער עס וואַקסט דער מאַטעריאַל פון פאַקטן אין אונזער וויסן, אַלץ מער ענדערן זיך פאָרם און אינהאַלט פון אונזער דענקען. כאַראַקטע-

ריסטיש און מאָסגעבנד איז נישט אַזוי פיל דאָס, וואָס מיר „ווייסן", וויכטיקער איז, וואָס אייגנטלעך פאָרשן מיר און ווי אַזוי שטעלן מיר זיי פראַגן.

מחמת דעם האָבן מיר נישט געמאַכט קיין איבריק ווען און נישט געלייגט צופיל אַכט אויף פרטים פון די ביזאיצטיקע דערגרייכונגען, כאָטש זיי זענען אפשר פאַר אונז זייער וויכטיק. אַזוי, למשל, האָבן מיר באַשלאָסן נישט צו באַשרייבן אַ לאַנגע ריי פאַלן פון געלונגענער „פאַריונגערונג" — לאָמיר דערווייל זיי באַצייכענען מיט דעמדאָזיקן טערמין — נישט צו דערקלערן פאַרוואָס שטיינאַכס וואַזאָליגאַטור (איבערבינדונג) אָדער אַן אַנדערע מעטאָדע איז פאַסיק אין איין פאַל און ברענגט נישט קיין נוצן אין אַנדערע פאַלן. בכלל ווען מיר נישט באַשרייבן גענויער, ווי אַזוי די אַלע מעטאָדן ווערן אָנגעווענדט צום מענטש. סייווי וואָלט נאָר אַ דאָקטאָר זיך געקאָנט באמת פונאַנדערקלייבן דערין: עס קומען דאָ אין באַטראַכט זייער אַ סך פאַקטן, וואָס נאָר אַ ריכטיקער פאַכמאַן קאָן זיי ריכטיק אָפּשאַצן. מען דאַרף אויך נישט פאַרשווייגן, אַז זייער פיל דאָקטוירים און אייניקע ביאָלאָגן אָנערקענען ביזאיצטער נישט די דערפאָלגן פון די פאַרשידענע רעאַקטיווירונגס-מעטאָדן (מעטאָדן ווידער אויפצולעבן). די עקספּערימענטן ביי בעלי-חיים, די גרויסע צאָל געלונגענע פאַלן ביים מענטש, האָבן אָבער דערוויזן, אַז די נעגאַטיווע באַציאונג, וואָס שטיצט זיך נישט אויף אַ גענוגנדיקער דערפאַרונג, איז פונקט אַזוי נישט באַרעכטיקט, ווי דער היפוך: דהיינו, ווי די גוזמאות, וואָס שטאַמען נישט פון די באַשעפער פון די מעטאָדן, נאָר פון זייערע מיטלויפער.

אונזער קליין ביכל פרווט בכן איבערצוגעבן די געדאַנקען, וועלכע געפינען זיך נאָך אין אַנטוויקלונג, און האָבן דאָך שוין געשאַפן דעם גרונט פאַר די מעטאָדן פון שטיינאַך און אַנדערע — מעטאָדן, וואָס האָבן פיל מענטשן לייכטער געמאַכט די דריקנדיקע לאַסט פון אַלטווערן. עס קאָן זיין, אַז נישט אַלע מאָל האָבן פון די אָפּעראַציעס גענאָסן די ווערטפולסטע יחידים. היות ווי די אָפּעראַציעס הייבן זיך אָן מיט דער באַלעבונג פון

די געשלעכטלעכע פונקציעס, קאָן געמאָלט זיין, אַז צו איר זאָל האָבן געטריבן די פרימיטיווע און גראָבע תאווה. אָבער דאָס איז אויך נישט קיין איינוועגדונג אַקעגן דער עצם זאַך. די ביאָלאָגישע טעכניק קאָן ווי יעדע אַנדערע וויסנשאַפט בלויז געבן דער מענטשהייט געצייג, און אין וואָס פאַראַ גייסט און צו וואָס פאַראַ צוועק דאָס געצייג וועט ווערן אויסגענוצט, ווענדט זיך שוין נישט אָן איר.

נאָך איינס מוזן מיר זאָגן אַפריער. די באַקעמפונג פון אַלטקייט איז נישט קיין אויפגאַבע, וואָס אַנטשטייט אין די עלטערע יאָרן, און וואָס איר לייזונג ווערט ערשט דעמאָלט דרינגענד. מען מוז זי האָבן אין זינען פון געבורט אָן. אויב מיר וועלן באַצייטנס נעמען טראַכטן וועגן אַ געזונטן לעבנס-שטייגער, אויב מיר וועלן כסדר אויסמיידן שעדיקונגען, וועלן מיר דאָס אַלטווערן טאַקע נישט אָפּשטעלן, מיר וועלן אָבער באַדייטנד פאַרלייכטערן דעם קאַמף מיט אים.

אויף די פאָלגנדיקע זייטלעך וועלן מיר געבן אַן אויסוואַל פון דעם מאַטעריאַל, וואָס האָט אַ שייכות צו אונזער ענין. מיר ווילן קלאָרמאַכן נאָר אייניקע, באַזונדער וויכטיקע געזעצן, און ס'איז נישט קיין אומגליק, אויב נישט אַלע וועלן זיין צופרידן מיט דעם, וואָס מען האָט ביז איצט דערגרייכט, ווייל נישט-צופרידנקייט איז די שטאַרקסטע טרייבקראַפט. קיינמאָל אָבער טאָר זי נישט זיך פאַרייניקן מיט עם-הארצות און מיט אומדאַנקבאַרקייט צו די פאָרשער, וואָס האָבן נאָך נישט דערגרייכט דעם ציל, וועמענס אַרבעט אָבער ווייזט-אָן דעם וועג צו אים.

דער לעבנסלויף

ווי פאַרשידן עס זענען נישט די לעבעדיקע באַשעפע־נישן, איינס איז זיי אַלעמען געמיינזאַם. עס לויערט אויף זיי אַלע איין גורל: אַלטווערן און שטאַרבן.

נאָר אייניקע גרופּעס פון געוויקסן און בעלי־חיים, וואָס פאַרדינען קוים דעמדאָזיקן נאָמען, האָבן אַן אַנדערע נאַטור. די איינקעמערלדיקע איינפאַכסטע בעלי־חיים (אויך די באַק־טעריעס א. א. וו.). פאַרמערן זיך הויפּטזאַכלעך דורך פּשוטע טיילונג. נאָכן דערגרייכן אַ באַשטימטע גרויס, צעפאַלט זייער קערפּער אין צוויי טיילן, אין צוויי יונגע „טאָכטער־בעלי־חיים". אַזוי־אַרום אַנטשטייט נישט קיין מת, — אויב אַלץ גייט ביי זיי צו כשורה און זיי פאַלן נישט אַלס קרבן פון אַ פיינט אָדער פון נישט קיין גינסטיקע לעבנסבאַדינגונגען. עס גייט ביי זיי אינגאַנצן נישט אין ניוועץ קיין לעבעדיקע סובסטאַנץ, אָדער יעדנפאַלס אַזוי ווייניק, אַז מען האָט גערעדט וועגן דער „אומ־שטערבלעכקייט פון די איינקעמערלדיקע".

ס'איז אָבער נישט אינגאַנצן ריכטיק. ווייל די באַאָבאַכ־טונג האָט געוויזן, אַז דער איינצלנער איינפאַכסטער בעל־חי קאָן נישט לעבן שטענדיק. פריער אָדער שפּעטער מוז ער זיך טיילן. ביידע ניי־אַנטשטאַנענע „טאָכטער־בעלי־חיים" הייבן אייגנטלעך אָן צו לעבן פונדאָסניי. זיי זענען נייע בעלי־חיים מיט אַ ניי וואַקסן, מיט אַ נייע אַנטוויקלונג, וועלכע דויערט ביז צום מאָמענט, ווען זיי מוזן פאַרלירן זייער אינדיווידועלן קיום און זיך טיילן.

פונקט ווי זיי קאָנען אויך אַנדערע לעבעדיקע באַשעפע־ נישן נישט עקזיסטירן אייביק. זיי פאַרענדערן זיך אַלע כסדר, און מיר ווייסן, אַז פריער אָדער שפּעטער וועט מער אָדער ווייניקער דייטלעך זיך אַרויסווייזן די אַלטקייט, וועלכער ברענגט אומפאַרמיידלעך דעם טויט.

דידאַקטיקע דערשיינונג איז אַזוי אַלגעמיינגילטיק, אַז זי קומט אונז אויס זעלבסטפאַרשטענדלעך. צוליב דעם טאַקע דאַרף אונז נישט וווּנדערן, וואָס די ביאָלאָגיע האָט אַזוי שפּעט אָנגעהויבן איר ווידמען אויפמערקזאַמקייט. און פונדעסט־ וועגן האָט די וויסנשאַפט אָפּגעהאַלטן אירע גרעסטע און ווונ־ דערלעכסטע נצחונות גראָד דאַן, ווען זי האָט זיך פאַראינטע־ רעסירט מיט דעם כלומרשט זעלבסטפאַרשטענדלעכן.

נישט לאַנג האָט מען אָנגעהויבן צו פאָרשן און עד־היום באַאַרבעט די אַלטקייט־פאָרשונג אַ פּאַרוואָרלאָזט געביט. די גרויסע ביזאיצט דערגרייכטע רעזולטאַטן ווייזן אונז נאָר ווי און וועגן וואָס מיר דאַרפן שטעלן פראַגן, און עס האַלט נאָך נישט ביי אַן ענטפער אויף אונזערע קשיות. צוליב דעם קאָנען מיר דערווייל זייער ווייניק זאָגן וועגן די וויכטיקסטע און פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען, וועלכע קומען דאָ אין באַ־ טראַכט. מיר זענען נאָך אפילו נישט אימשטאַנד זיי אינגאַנצן גענוי צו פאָרמולירן.

מיר וועלן נישט ענטפערן צ. ב. אויף דער פראַגע: וואָס איז אַזוינס אייגנטלעך אַלטווערן? וואָס רופט־אַרויס דעם „צוריקגאַנג״ פון דער לעבנסטעטיקייט אין אַ באַשטימטן על־ טער, פאַרוואָס קאָן נישט דאָס לעבן גיין שטענדיק פאָרויס, פאַרוואָס קאָן דער אָרגאַניזם נישט פאַרבלייבן אויף דער איינ־ מאָל דערגרייכטער הויך, פאַרוואָס קומט נאָכן אויפשטייג דער אַראָפּפאַל?

דאָס אַלץ ווייסן מיר נישט — די כוחות, וועלכע רופן־ אַרויס דאָס אַלטווערן, זענען אונז נישט באַקאַנט. אפילו דאָס וואָרט „אַלטווערן״ איז פאַר אונז אַן אומקלאָרער באַגריף.

ערשטנס באַדייט עס עלטער ווערן און איז בכן אַ צייט־

באַגריף. דער באַגריף זאָגט נאָר, אַז דער אָרגאַניזם עקזיסטירט אין דער צייט, אַז אַ קייט פאַרבינדט מיין היינטיקן קערפּער מיט דעם, וואָס איך האָב אין מיין קינדהייט אָנגערופן „מיין קערפּער“, כאָטש איך פאַרמאָג מסתמא נישט איצטער קיין איי־נעם פון יענע אַטאָמען, וואָס פון זיי בין איך דעמאָלט באַ־שטאַנען. די ערשטע באַדייטונג פון אַלטווערן איז אַזוי־אַרום עלטער ווערן, ד. ה. צונעמען אין דעם סכום דורכגעלעבטע יאָרן; זי דערציילט וועגן וווקס פון „אַבסאָלוטן עלטער“.

מיר ווייסן פון אונזער דערפאַרונג, אַז דאָס אַלטווערן איז שטענדיק און אָן אויסנאַמען פאַרבונדן מיט ענדערונגען אין בוי פון אָרגאַניזם, און אַז זיי ווערן מיט דער צייט אַלץ בולטער. צוערשט בילדעט זיך אויס דער קערפּער — מיר רופן אָן דעמדאָזיקן פּראָצעס אַנטוויקלונג. מיט אַלטווערן באַצייכענען מיר געוויינלעך די ריי פון ענדערונגען, וועלכע באַווייזט זיך אין די עלטערע יאָרן, — נישט גלייכצייטיק ביי אַלעמען און נישט גלייכמעסיק פאַר אַלע אברים און אַלע זייערע פונקציעס. אָט דאָס איז די צווייטע באַדייטונג פון וואָרט. פון איר לאָזט זיך נישט קלאָר אָפּשיידן די דריטע באַ־דייטונג, כאָטש אונזערגעפיל פאַרבינדט מיט איר ווידער עפּעס אַן אַנדערן אינהאַלט. מיר אונטערשיידן פּראַקטיש צווישן דעם אַלטווערן, אויף וועלכן עס באַקלאָגט זיך דער פּערציקיערי־קער, און דער אייגנטלעכער, דער נאָרמאַלער, זקנה, וועלכע באַווייזט זיך ערשט אין די עלטערע יאָרן.

עס איז אָבער זייער שווער און כמעט אוממעגלעך דורכ־צופירן אַ גרענעץ צווישן דידאָזיקע צוויי באַגריפן, צווישן אַלטווערן און דער אייגנטלעכער זקנה. נאָך מער: ווער קאָן אונטערשיידן, וואָס איז נאָך „אַנטוויקלונג“ און וואָס איז שוין „אַלטווערן“? ווער קאָן זאָגן, ווו און ווען הייבט זיך אָן דאָס אַלטווערן?

פונדעסטוועגן קאָנען מיר פריער אָדער שפּעטער אָן שום ספק זאָגן: דאָס איז אַ סימן פון אַלטווערן. עס בלייבט פאַר אונז נאָר נישט פאַרשטענדלעך מיט וואָס דאַרפן מיר אים דער־

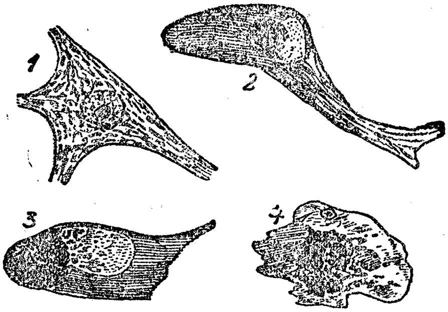
קלערן. מיר ווייסן נישט, וואָס פאַרוואַנדלט די עכטע אַנטוויקלונג, די „אַרויפגייענדיקע" אַנטוויקלונג, אויב מען קאָן זיך אַזוי אויסדריקן, אין „אַראָפּנידערנדיקער" אַנטוויקלונג, וואָס פאַרוואַנדלט יוגנט אין אַלטקייט.

פאַרשטייט זיך, אַז מען האָט שוין לאַנג זיך פאַרטראַכט וועגן די סיבות פון אַלטווערן. אַזוי האָט מען געמיינט, אַז די סיבה ליגט אין זעלבסטפאַרגיפטונג. ווי באַוווּסט, זענען פיל פּראָדוקטן פון אונזער שטאָף-אויסטויש גיפטיק פאַרן אָרגאַניזם. זיי ווערן אָבער דערוווייטערט פון קערפּער. אַזוי, למשל, פילטרירן די נירן דאָס בלוט און טיילן-אויס אורין אויף אין דרויסן. מען קען אָבער אָננעמען, אַז די אַליינרייניקונג איז נישט פולקום, אַז אין קערפּער זאַמלען זיך אָן „אָפּפאַלן פון דעם שטאָף-אויסטויש", און אַז סוף-כל-סוף קען קומען די זעלבסטפאַרגיפטונג (אויטאָאינטאָקסיקאַציע), וועלכע פירט אומפאַרמיידלעך צום טויט.

די רעזולטאַטן, וועלכע האָבן זיך באַקומען אין לאַבאָראַטאָריעס ביים האָדעווען קינסטלעך געוועבן און ביים אויסהאָדעווען איינפאַכסטע בעלי-חיים, קאָנען דינען פאַר אַ באַווייז, אַז די אָקאָרשט אַרויסגעזאָגטע השערה איז ריכטיק. אויב מיר וועלן ניט בייטן רעגלמעסיק דאָס וואַסער, ווו עס געפינען זיך באַזונדערע בעלי-חיים, די אַזויגערופענע „שטעקשיכלעך", וועלן זיי אין אַ געוויסער צייט אַרום פאַרלירן די טיילונגספּעציקייט, און ס'וועט זיך אָפּשטעלן זייער פאַרמערונג. דאָס וואַסער ווערט מסתמא בהדרגה פאַרסמט דורך די אויסשיידונגען פון די ברואימלעך, און עס הערט-אויף די טיילונג, פונקט ווי זי שטעלט זיך אָפּ ביי די קעמערלעך פון אַן אַלטן קערפּער. בכן האָט מען געהאַט אַ געוויס רעכט צו רעדן וועגן „אַלטווערן" פון די „שטעקשיכלעך". פריש וואַסער רופט, אַזוי צו זאָגן, אַרויס אַ פאַריונגערונג. נאָכן באַזייטיקן די אָפּפאַלן פון שטאָף-אויסטויש, הייבט זיך ווידער אָן די טיילונג, די „אַלטקייט-סימפּטאָמען" פאַרשווינדן.

אַן ענלעכע דערשיינונג באַמערקן מיר אין די געוועב-

קולטורן. מען האָט פעסטגעשטעלט, אַז די מערסטע קעמערלעך פון בעלי-חיישן אָרגאַניזם זענען פעיק צו לעבן נישט בלויז אין קערפּער גופא. קליינע שטיקעלעך געוועב האָט זיך איינגע-געבן צו האָדעווען (קולטיווירן) אויסערן קערפּער אויף נאַרונגס-צעלאָזונגען, וואָס ווערן אַרויסבאַקומען פון בלוט.



צייכענונג 1. דעגענעראַציע פון אַ נערוון-קעמערל מחמת אַלטקייט

1. קעמערל פון אַ גאַנץ יונגן בעל-חי מיט אַ נאָרמאַלן קערן. 2, 3, 4. בהדרגהדיקע אַטראָפירונג פון קעמערל, אָנזאַמלונג פון פעטס-ענלעכע שטאָפן ביז צו אַ ווייטגייענ-דיקער צעפאַלונג.

די בלוט-פּלאַזמע גיט די קעמערלעך נאַרונג, וועלכע איז זיי נויטיק צום לעבן. אָבער אויך דאָ זאַמלען זיך אָן בהדרגה גיפטיקע פּראָדוקטן פון שטאָף-אויסטויש, און די קינסטלעך געהאָדעוועטע געוועבן גייען-אונטער, אויב מען זאָל פון צייט צו צייט נישט ריניקן די קולטורן. פון דער אַנדער זייט גיט זיך איין צו האָדעווען די קולטורן באַליביק לאַנג, אויב זיי ווערן גוט אָפּגעהיט. צו אַלעם דעם וועלן מיר זיך נאָך אומ-קערן.

מען האָט אויך געפּרוּווט זאָגן, אַז די סיבה פון אַלט-ווערן איז אָפּניצונג. אין פלוג באַשטעטיקט דאָס דער אַנאַטאָמישער צושטאַנד פון אַלטע אָרגאַניזמען. אַזוי, למשל, איז פעסטגע-שטעלט, אַז די נערוון-קעמערלעך ביי דער בין פאַרקלענערן

זיך מיטן עלטער, און די גאַנגליען (נערוון־קנופּן) ווערן פאַר־קריפּלט (צייכ. 1). ס'איז זיכער, אַז אויפן נערוון־געוועב פון מענטש האָט אויך אַ שליטה דעגענעראַציע.

מען דאַרף זיך אָבער נישט פאָרשטעלן דידאָזיקע אָפּ־ניצונג אויף פאָלגנדיקן אַרט און שטייגער: די קעמערלעך פאַרמאָגן אַ געוויסע לעבנספעיקייט, זיי באַקומען ביים אַנט־שטיין אַ געוויסן סכום שטאָף, און ביסלעכווייז פאַרצערן זיי אים. מען האָט טאַקע אַמאָל געהאַלטן, אַז דער גורל פון לע־בעדיקע ברואים איז פאַרבונדן מיטן פאַרברויך פון דעם אַנגע־גרייטן לעבנסשטאָף, נאָר ס'איז זיכער נישט אַזוי. דורך זאָרגעווו־דיק האָדעווען איז געלונגען יאָרנלאַנג צו דערהאַלטן ביים לעבן קעמערלעך פון הינער־עמבריאָן, ריכטיקער פון אַ האַרץ פון אַ הינער־עמבריאָן. די קעמערלעך פלעגט מען שטענדיק האַלטן אין פרישע נאַרונגסצעלאָזונגען און זיי פלעגן כסדר זיך פאַר־מערן, — יאָ, זיי פאַרמערן זיך ביז איצטער, שוין פיל יאָרן נאָכן אָנהייב פון דעם האָדעווען; הגם דער בעל־חי, פון וועלכן זיי שטאַמען, וואָלט זיכער אַזוי לאַנג נישט געלעבט. עס איז נישטאָ קיין שום גרונט אָנצונעמען, אַז זיי מוזן ווען נישט איז אונטערגיין, אויב מען וועט זיי נאָר באַוואָרענען אויף שטענ־דיק מיט די נויטיקע לעבנסבאַדינגונגען. דערפון דריגגט קודם־כל, אַז ווען די קעמערלעך גייען אונטער צוליב אַלטקייט, דאַרף מען נישט רעדן וועגן פאַרברויך פון איינמאָל „באַקו־מענע" לעבנסשטאָפן.

פון דער אַנדערער זייט דאַרפן מיר זיך נישט לאָזן פאַר־פירן און טאָרן נישט רעדן וועגן דער „אומשטערבלעכקייט" פון דידאָזיקע געהאָדעוועטע קעמערלעך, הגם דאָס לייגט זיך אַזוי אויפן שכל. אַן איינצעלן קעמערל בלייבט אויך דאָ נישט שטענדיק ביים לעבן, ווייל עס טיילט זיך כסדר אין נייע קעמערלעך. די קולטור איז טאַקע אומשטערבלעך, אויב זי געפינט זיך אין פאַסיקע לעבנסבאַדינגונגען און האָט די מעג־לעכקייט זיך צו פאַרמערן — אָבער נישט דאָס איינ־

צ ע ל נ ע ק ע מ ע ר ל. דאָס מוזן מיר גוט געדענקען פאַר אַ שפּעטערדיקער באַטראַכטונג.

זיך אומקערנדיק צו דער פראַגע וועגן די סיבות פון אַלטווערן, קאָנען מיר נאָר איבערחזרן אָט-וואָס: מיר ווייסן נאָך אינגאַנצן נישט די סיבות, אָדער יעדנפאַלס זענען זיי אונז באַקאַנט זייער אין אַ קליינער מאָס. דאָס, וואָס מיר ווייסן וועגן זעלבסטפאַרגיפטונג דערקלערט זייער ווייניק; די אָפּני-צונג ווידער אין געוויינלעכן זין פון וואָרט שפּילט אָדער בכלל קיין ראָלע נישט, אָדער זייער אַ קליינע ראָלע.

מחמת דעם מוזן מיר לאָזן אָן אַ זייט אַלע נישט-זיכערע חקירות און זיך פאַרנעמען נאָר מיט די פעסטגעשטעלטע פאַקטן. מיר וועלן אַלזאָ אויפבויען אַלע אונזערע באַטראַכטונגען אויף דעם כּלל, אַז דאָס לעבן פון אַן איינצל-באַשעפעניש, אַ יחיד (אינדיווידואום) שטעלט מיט זיך פאָר אַ פּראָצעס, וואָס גייט אין אַ באַשטימטער ריכטונג. אין אָנפאַנג קומט-פאָר די אַנטוויקלונג פון איי, דאַן די ווייטערדיקע אויסבילדונג ביז צו דערוואַקסנקייט און מיט דערזעלביקער געזעצמעסיקייט באַ-טרעט דאָס לעבן דעם לעצטן שטאַפּל פאַרן אויסגלאָשן ווערן: עס קומט די זקנה. אומענדלעך אָפט האָבן מיר פעסטגעשטעלט דעמדאָזיקן סדר פון די לעבנספּראָצעסן און דערפאַר וועלן מיר באַנעמען דאָס גאַנצע לעבן אַלס איינהייטלעך געשעעניש. אַנדערש גערעדט: דאָס אַלטווערן דאַרף מען אויספאָרשן פּונקט אַזוי ווי אַלע אַנדערע אַנטוויקלונגספּראָצעסן, נישט באַטראַכטנ-דיק אַלס עפּעס פון גרונט אויס פאַרשידנס, ווייל עס קומט פּונקט אַזוי געזעצמעסיק ווי די אַנדערע שטאַפּלען פון לעבן.

אייניקע ביאָלאָגן האַלטן גאָר, אַז דאָס אַלטווערן הייבט זיך אָן שוין אויף דער פריעסטער שטופע פון אַנטוויקלונג — ביים עמבריאָן. אויף דערדאָזיקער שטופע גייט אַ געוואַלטיק גיכער אויפבוי פון קערפּער, און בהסכם דערמיט קומט דעמאָלט פאָר אויך דער סאַמע ענערגישער שטאָף-אויסטויש. באַלד אָבער ווערט ער שוואַכער, און עס הייבט זיך אָן דאָס אַלטווערן. דאָס וואָס מיר רופן אָן זקנה, איז נאָך זייער מיינונג אַ פאַר-

שאַרפונג אין דערדאָזיקער אָפּשוואַכונג פון דער לעבנסטעטי־קייט, וועלכע האָט זיך אָנגעהויבן נאָך אַ היפּשע צייט פריער, און קיין שום נייע דערשיינונג איז נישטאָ דערביי.

די צוקונפט וועט קלאָרמאַכן, וואָסערע פון די אַלע טעאָריעס איז די ריכטיקע. פאַר אונז וועט דערווייל גענוג זיין אָנצונעמען, אַז דאָס אַלטווערן דאַרפן מיר באַהאַנדלען פונקט אַזוי און נישט אַנדערש ווי די איבעריקע לעבנס־פּראָצעסן, אַז מיר האָבן דערביי צו פאַרענטפערן דיזעלביקע פראַגן, ווי בשעת מיר אונטערזוכן די אַנטוויקלונג בכלל.

אַלס ערשטע רוקט זיך אַרויס אַ פראַגע, וואָס איר לייזונג איז איינע פון די שווערסטע: צי קאָנען מיר אומקערן די ריכטונג פון די לעבנספּראָצעסן, די ריכטונג פון „לעבנסלויף", צי קאָנען מיר נייטן די אַנטוויקלונג גיין צוריק?

דער ענטפער איז, אַז קיינמאָל קומען נישט פאָר ביי לעבעדיקע באַשעפענישן קיין פּראָצעסן צוריקוועגס, — אין אייגנט־לעכן זין פון וואָרט. אויב מיר וועלן אַ וואָרף־טון אַ שטיין אין דער הויך, וועט ער אַראָפּפאַלן ווערטיקאַל צוריק. פּראַקטיש וועט ער דורכמאַכן בשעת־מעשה גענוי דעמזעלביקן וועג, וואָס פליענדיק אַרויפצו. אין דער לעבעדיקער נאַטור זענען קיין ענלעכע דערשיינונגען נישטאָ. עס קאָנען אָבער געמאָלט זיין אומאַנדערשונגען אין קערפּער, וואָס זייער פּועל־יוצא איז, אַז עס ווערט באַשאַפן אין דעם קערפּער אַ בילד, ענלעך צום אָנפאַנגס־צושטאַנד.

דאָס קאָן געשען ביי דער „רעגענעראַציע", ד. ה. ביי דער ניי־אויסבילדונג פון פאַרלוירענע קערפּערטיילן. עס איז באַוווּסט, אַז אין אָנהייב פון דער אַנטוויקלונג זענען די קעמערלעך פון עמבריאָן אַזוי גוט ווי אינגאַנצן ענלעך איינע צו די אַנדערע. וואָס ווייטער ווערן זיי אָבער אַלץ מער פאַר־שידן (זיי „דיפערענצירן" זיך), און עס בילדן זיך אויס די אַנצאָליקע מינים קעמערלעך פון פאַרטיקן קערפּער. דער־דאָזיקער פּראָצעס, וועלכער ליגט ביסוד שיער נישט פון דער גאַנצער אַנטוויקלונג, ווערט אָנגערופן דיפערענצירונג. אַזוי,

למשל, באַשטייט דער פוס פון אַ יאַשטשערקע פון גאַנץ פאַרשידענע גרופּעס קעמערלעך: מיר געפינען דאָ מוסקל, נערוון, ביינקעמערלעך, בלוטגעפעסן, הויט, דריזן א. אַז. וו. — אַלע זענען זיי אַנטשטאַנען אַ דאַנק דער דיפערענצירונג פון די גלייכאַרטיקע קעמערלעך פון עמבריאָן. ווי מיר זעען לויפט דער לעבנספּראָצעס אין אַ באַשטימטער ריכטונג: פון גלייכאַרטיקן, אומבאַשטימטן צום פאַרשידענעם און ספּעציאַליזירטן.

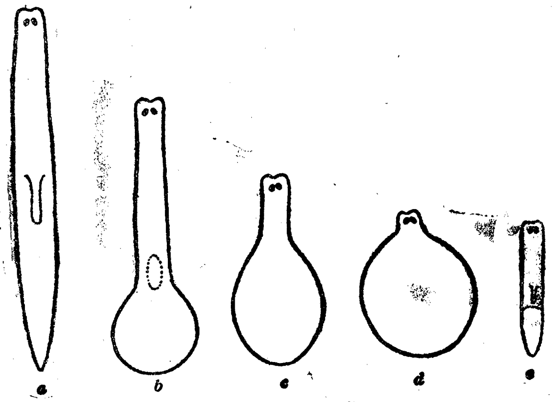
אויב מיר וועלן ביי אַ יונגער יאַשטשערקע אָפּשניידן אַ פוס, וועט זי זיך באַשאַפן אַ נייעם פוס. זי האָט דאָך אָבער נישט מער קיין נישט-דיפערענצירטע קעמערלעך, יעדנפאַלס נישט אין אַזאַ סכום, אויף צו קאָנען באַשאַפן אַ פוס מיט אַלע נויטיקע אָרגאַנען.

אויף דער פאַרהיילטער וווּנד זענען פאַראַן צוערשט הויט- און אַנדערע ספּעציאַליזירטע (דיפערענצירטע) קעמערלעך. די-דאָזיקע קעמערלעך פאַרלירן איצט זייער „באַרוף", די געשטאַלט און די אויפגאַבן, וועלכע זיי האָבן געקראָגן אין משך פון דער אַנטוויקלונג, און פאַרוואַנדלען זיך אויף צוריק אין נישט-דיפערענצירטע קעמערלעך. פון דעם אַזוי-אַרום באַשאַפענעם נישט-דיפערענצירטן מאַטעריאַל קאָן דער בעל-חי ווידער אויסבויען אַ פוס!

אַריינקוקנדיק אין תוך פון דער זאַך מוזן מיר זאָגן, אַז מיר האָבן דאָ צו טון מיט אַ „פאַריונגערונג" פון די קעמערלעך: זיי האָבן צוריקגעוווּנען די געשטאַלט, פאָרם און פעיקייט פון די עמבריאָנאַלע קעמערלעך. עס איז דאָ פאָרגעקומען אַ ניי-בילדונג: עס האָבן געמוזט זיך אָנהייבן נייע טיילונגען, עס איז מעגלעך געווען אַ נייע אַנטוויקלונג; און די ניי-אַנטשטאַנענע קעמערלעך זענען גלייך צו יענע, פון וועלכע עס האָט זיך אָנגעהויבן די בילדונג פון קערפּער.

מען וואָלט געקאָנט ברענגען אַ סך אַזעלכע ביישפּילן. אַזוי באַשרייבט דער באַרימטער אַמעריקאַנער ביאָלאָג טשאַילד אינטערעסאַנטע פאַריונגערונגספּראָצעסן ביי אַ גאַנץ איינפאַך געבויטן וואָרעם (פלאַנאַריאַ וועלאַטאַ). זיין קערפּער איז באַדעקט

מיט הערעלעך, זיי ברענגען אין באַוועגונג דאָס וואַסער און באַשאַפן אים אַזוי־אַרום נאַרונג. געוויינלעך קומט־פּאָר מיט דידאָזיקע ברואימלעך אַזוי, אַז זיי בילדן אַרום זיך אַ פעסטע שיידל און טיילן זיך. אָן אַנדערשמאָל אָבער באַמערקט מען אַזאַ דערשיינונג: עס שטאַרבט ביי זיי אָפּ דער הינטערשטער טייל קערפּער. אין משך פון אַ געוויסער צייט שלעפּט אים דער בעל־חי מיט זיך ווי אַ נישט־נויטיקע משא, און אָפּטמאָל

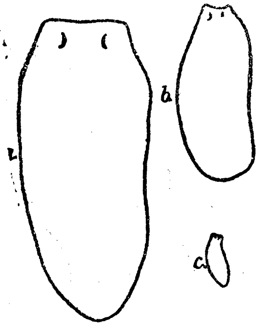


ציכענונג 2. אַליין־פאַריונגערונג פון אַ וואָרעם

a נאָרמאַלער צושטאַנד. b, c, d דער הינטערשטער טייל פון קערפּער ווערט ענלעך צו אַ קויל און אין e האָט זיך פון דעם פאַרבליבענעם פאָדערשטן טייל אַנטוויקלט אַ נייער („פאַריונגערטער”) בעל־חי.

קומט ער אום דערביי. עס קאָן זיך אָבער אויך טרעפן, אַז פון דעם פאָדערשטן טייל, וואָס איז געבליבן לעבן, זאָל זיך אָנהייבן אַ רעגענעראַציע: באַנוצנדיק דעם מאַטעריאַל פון גוססדיקן הינטערשטן טייל, בויט ער אויף אַ נייעם בעל־חי — דער וואָרעם עסט, אַזוי צו זאָגן, אויף זיך אַליין. אַלס רעזולטאַט באַקומט זיך ווידער אַ לעבנספעיקער בעל־חי מיט אַן אָקאָרשט־אויפגעבויטן קערפּער, וואָס קאָן אָנהייבן פונדאָס־ביי זיין לעבנסלויף. (צייכ. 2).

ביי אַזעלכע ווערימלעך רופט אויך דער הונגער אַרויס ענלעכע רעזולטאַטן. אויב מיר וועלן דעם בעל־חי לאָזן לאַנג הונגערן, וועט ער זיך אַליין אויפפרעסן — פאַרקלענערנדיק זיין גוף ביז צום אומבאַדינגט נויטיקן פאַרנעם און באַנוצנדיק זיינע אָרגאַנען אַלס רעזערוו־שפּייז. סוף־כל־סוף קומט אַ מאָמענט, ווען דער בעל־חי זעט־אויס אַזוי קליין און אַזוי געבויט ווי ביים אָנהייב פון זיין אַנטוויקלונג (צייכ. 3).



צייכענונג 3. פאַריונגערונג מחמת הונגער ביי אַ וואָרעם

a נאָרמאַלער צושטאַנד. b און c פאַרקלענערונג, ווייל דער וואָרעם פרעסט זיך אַליין אויף, אָבער די פאָרם פון זיין קערפּער בלייבט באַשטיין; דער פאַרקלענערטער בעל־חי הייבט ווידער אָן צו וואַקסן ביי אַ צופלוס פון נאַרונג.

אויב מען זאָל אים איצטער ווידער געבן צו עסן, וועט זיך ווידער אָנהייבן די אַנטוויקלונג — דער בעל־חי איז דורכן הונגער אין אַ געוויסער מאָס געוואָרן פאַריונגערט. ריכטיקער וועט זיין, צו זאָגן, אַז דער צוריקגאַנג צוליבן הונגער מאַכט מעגלעך דעם אָנהייב פון אַ נייער אַנטוויקלונג, אַ פאַריונגערונג.

און צולעצט נאָך וועגן איינעם אַ וויכטיקן עקספּערימענט, וואָס אים האָט דורכגעפירט האַרטמאַן אויך מיט אַזאַ איינפאַכן וואָרעם. דערדאָזיקער בעל־חי טיילט זיך געוויינלעך נאָכן דערגרייכן אַ געוויסן וווקס אין צוויי „טאָכטער־בעלי־חיים" און פאַרענדיקט

דערמיט זיין אינדיווידועל לעבן. הארטמאַן האָט ביי אַזאַ בעל-חי אָפּגעשניטן (אַמפּוטירט) דעם הינטערשטן טייל גוף. דער וואָרעם האָט אויפסניי באַשאַפן דעמדאָזיקן טייל קערפּער און איז אַזוי געווען פאַרטון מיט דער רעגענעראַציע, אַז ער האָט נישט באַוויזן זיך צו טיילן, נאָר געלעבט ווייטער. נאָך דער פאַרענדיקונג פון דער רעגענעראַציע, האָט מען דעם בעל-חי נישט געגעבן קיין צייט זיך צו טיילן: מען האָט אָפּגעשניטן דעם אָקאָרשט-באַשאַפענעם טייל קערפּער — ער איז צוריק אָנגעוואָקסן — מען האָט ווידער אָפּגעשניטן — און אַזוי ווייטער. דאָס שפּיל לאָזט זיך פירן באַליביק לאַנג. דער וואָרעם איז געוואָרן, אַזוי צו זאָגן, אומשטערבלעך, ער לעבט כּל-זמן ער איז געצוווּנגען צו רעגענערירן און באַקומט נישט קיין מעגלעכקייט זיך צו צעטיילן.

געוויינלעך האָט דער וואָרעם, ווי יעדער אַנדערער בעל-חי, אַ באַשטימטע גרענעץ פאַר זיין אַנטוויקלונג. ער וואַקסט ביז צו אַ געוויסער גרויס, ער בויט-אויף נאָרמאַל זיין קערפּער. דערנאָך קומט פריער אָדער שפּעטער דער סוף פון זיין עקזיסטענץ אַזוי ווי ביי יעדערן אַנדערן בעל-חי, וואָס האָט פאַרענדיקט זיין אַנטוויקלונג, ד. ה. אויפגעבויט אַ קערפּער וועדליג דעם, וואָס איז כאַראַקטעריסטיש פאַר זיין מין. אין אונזער עקספּערימענט ווערט דער בעל-חי כּסדר אָראָפּגעזעצט צוריק אויף אַ נידעריקערן שטאַפּל, מיר מאַכן אים אַלץ פונדאָסניי נישט פאַרפולקומט, און ער מוז ווידער אָנהייבן צו בויען דאָס, וואָס ער האָט שוין איינמאָל אויפגעבויט.

לעבן איז איינס-און-דאָסזעלביקע וואָס אַנטוויקלונג, און דאָס לעצטע וואָרט באַקומט אַ זין נאָר אויב מיר נעמען אין אַכט, אַז אַנטוויקלונג קאָן פאַרקומען אויסשליסלעך דורך בויען נייעם לעבעדיקן שטאָף. דאָס איז דער פאַל ביים וואַקסן, ביי דער טיילונג, ביי רעגענעראַציע, דאָס זעען מיר אין די געוועבקולטורן, דאָסזעלביקע קומט-פאָר אין האַרטמאַנס עקספּערימענט. לעבעדיקע באַשעפענישן בויען זיך אויף אַליין, ווי מוּלאַרעס בויען אַ הויז, ווי נאָר זיי זענען „פאַרטיק" איז זייער

אויפגאַבע פאַרענדיקט. וואָס יונגער ס'איז אַ לעבעדיק באַשעפעניש, אַלץ אַ גרעסערער טייל פון זיין אויפגאַבע שטייט נאָך פאַר אים און אומגעקערט: אויב עס האָט פאַר זיך ווידער אַ גרויסן טייל פון זיין אבודה, קאָן עס נאָך לאַנג לעבן, בתנאי, אַז עס איז אימשטאַנד איבער אַ נייס צו לייזן די אויפגאַבע. דערצו אָבער זענען נישט מסוגל די זויגער און בכלל די העכערע מינים בעל-חיים, און מחמת דעם קאָן מען ביי זיי נישט רעדן וועגן פולשטענדיקן דערגרייכן פונסניי די יוגנט. פאַריונגערונג אין אייגנטלעכן זין פון וואָרט איז פאַר זיי אוממעגלעך.

מען דאַרף אָבער זיין זייער אָפּגעהיט פון מיספאַרשטייעניש, אין וועלכע עס קאָן אַריינברענגען דאָס פעלן פון קלאָרע באַצייכענונגען. מען וואָלט אונז געקאָנט אויפווייזן, אַז דער קערפּער פון מענטש איז שוין צו דרייסיק יאָר אָדער שפּעטער — יעדנפאַלס פאַרן איינטרעטן פון זקנה — פולשטענדיק „פאַרטיק" און פונדעסטוועגן לעבט ער ווייטער. אַזוי דאַרפן מיר אָבער נישט פאַרשטיין דאָס וואָרט. עס בילדן זיך כסדר אויס נייע קעמערלעך א. אַ. וו., עס קומען-פאַר אַלע וויכטיקע לעבנספּראָצעסן מיט דער ניי-אויסבילדונג פון לעבעדיקער סובסטאַנץ בראש — אָבער אין אַ זייער פאַרקלענערטן פאַרנעם, ביז זיי שטעלן זיך נישט אָפּ אינגאַנצן. אַפילו די אַנטשטייאונג פון אַלטערסשוואַכן קערפּער מוזן מיר דערקלערן דורך אויפבוי-אַרבעט און נישט אויסשליסלעך דורך צוריקגאַנג. ווי מאָדנע דאָס קלינגט נישט אין ערשטן אויגנבליק, איז פאָרט לייכט פעסטצושטעלן, אַז דער סקעלעט צ. ב. (באַזונדערס שטאַרק דער שאַרבן) פאַרענדערט זיך אויף דער עלטער, בייט זיין פאָרם, און דווקא נישט „צום שלעכטן". נאָר אויך דידאָזיקע אויפבוי-אַרבעט ווערט מיט דער צייט שוואַכער. איר סוף איז דער סוף פון לעבן, איז דער טויטאורטייל, וועלכן מיר קאָנען נישט אויסמיידן. פאַרוואָס זי שטעלט זיך אָפּ, ווייסן מיר נישט און דער ענטפער אויף דער פראַגע שוועבט נאָך אין אַזעלכע ווייטעניש, אַז אַפילו קיין אַנונג וועגן אים פאַרמאָגן מיר נישט.

יעדנפאַלס דרינגט-אַרויס פון דעם אַלעם געזאָגטן אַ געווייסע באַגרענעצונג. מיר וועלן איצט קענען רעדן וועגן פאַריונגערונג בלויז אין אַזאַ פאַל, ווען דער גאַנצער אָרגאַניזם ווערט געבראַכט אויף אַ יוגנטלעכערן שטאַפל. און אַפילו דאָ בלייבט איבער אַ געוויסער ספק: צוגייענדיק צו דער זאַך פולשטענדיק פאָרמעל, מוזן מיר זאָגן, אַז האַרטמאַנס וואָרעם אַלס גאַנצער איז נאָך דער אַמפּוטאַציע נישט געוואָרן פאַריונגערט. גיכער איז פון זיין רעשטל אַנטשטאַנען אַ נייער יונגער בעלחי, ווי עס דריקט זיך אויס פּיטער אין אַן ענלעכן פאַל.

פונדעסטוועגן בלייבן נישט זייער קליינע אויסזיכטן אויף באַקעמפן דאָס אַלטווערן. אויב עס קאָן נישט זיין קיין רייד וועגן עכטער פאַריונגערונג, עפענען זיך פאָרט אַ סך אַנדערע מעגלעכקייטן. וועגן זיי וועט זיין די רייד אין די קומענדיקע קאַפּיטלען.

דאָס סיסטעם פון בלוט-דריזן

די בלוט-דריזן האָבן אין משך פון די לעצטע פאָר צענטליק יאָר געצויגן צו זיך די אויפמערקזאַמקייט פון דער וויסנשאַפט. דריזן בכלל זענען אָרגאַנען, וועלכע שיידן-אויס וואָסער נישט איז שטאָפן. די בלוט-דריזן צייכענען זיך אויס דורך דעם, וואָס זיי שיידן-אויס זייער פּראָדוקט (סעקרעט) נישט אויף דרויסן, נאָר אין בלוט. אַזוי, למשל, זענען די ניר - דריזן פון דרויסנדיקער סעקרעציע, ווייל דער אורין, וועלכן זיי שיידן-אויס, פאַרלאָזט דורך די אורין-קאַנאַלן דעם קערפּער. דאָסזעלביקע קאָנען מיר זאָגן אויף דער שפּייעכץ-דריז אָדער אויף די שווייס-דריזן.

להיפוך צו זיי געהערט די שילד-דריז *) צו די בלוט-דריזן. זי האָט נישט קיין אַרויספירקאַנאַל ווי די שפּייעכץ-

*) ידיעות וועגן דער שילד-דריז און אַנדערע אַנאַטאָמיש-פיזיאָלאָגישע באַגריפן קאָן מען געפינען אין דעם ביכל פון ד״ר צ. שאַבאַד: די זעלבסטשוץ פון מענטשלעכן אָרגאַניזם (וואַרשע 1927). ר ע ד.

אָדער שווייס-דריזן, אָדער ווי די ניר. צוליב דעם האָט מען לאַנג נישט געקאָנט פאַרשטיין ווי זי אַרבעט, ביז מען האָט נישט באַמערקט, אַז די שטערונגען, וואָס עס רופט-אַרויס איר באַזייטיקונג אָדער קראַנקווערן, ווערן אין אַ זייער גרויסער מאָס פאַרלייכטערט, אויב מען שפּייזט דעם פּאַציענט מיט שילד-דריז. אַזוי-אַרום האָט מען זיך איבערצייגט, אַז ביי דער ווירקונג פון דערדאָזיקער דריז שפּילט נישט קיין ראָלע איר נערוון-פאַרבינדונג מיטן קערפּער — וויכטיקער איז זיכער עפּעס אַ שטאָף, וואָס די דריז אַנטהאַלט אים. אַ ראיה דערויף האָט מען נאָך, אַז די טעטיקייט פון דער פעלנדיקער אָדער קראַנקער דריז ווערט פולשטענדיק פאַרביטן דורך אַריינפירן דעמדאָזיקן שטאָף מיט דער שפּייז אין קערפּער.

זיך שטיצנדיק אויף דערויף האָט מען אָנגענומען, אַז די נאָרמאַלע טעטיקע שילד-דריז שיידט-אויס אין קערפּער אַ שטאָף, וואָס געהערט צו די אַזויגערופענע האָרמאָנען. אין דעם קערפּער באַאיינפלוסט דער האָרמאָן וויכטיקע פּראָצעסן, ער רייצט-אויף די אַנטשפּרעכנדיקע אָרגאַנען — און פון גריכישן וואָרט „האָרמאַאָ" (אויפרייצן) שטאַמט טאַקע די באַצייכענונג. דאָס פעלן פון האָרמאָנען פירט צו קראַנקהייטן, וועלכע געפינען זייער בולטסטן אויסדרוק אין דעם טרויעריקן בילד פון קרעטיניזם, זייער איבערפלוס רופט-אַרויס נישט קיין קלענערע שטערונגען (באַזעדאָווס קראַנקהייט). ערשט ווען די שילד-דריז פונקציאָנירט נאָרמאַל, קאָן פאָרקומען די נאָרמאַלע אַנט-וויקלונג.

אַ באַרימטגעוואָרענער עקספּערימענט באַווייזט דאָס אַלץ זייער בולט. אויב מען צעשטערט ביי יונגע קאָפּעקלעך די שילד-דריזן, וואַקסן די קאָפּעקלעך ווייטער, אָבער זיי פאַר-וואַנדלען זיך נישט אין פרעש, די מעטאַמאָרפאָזע (פאַרוואַנדלונג) קומט נישט פאָר. נישט קוקנדיק אויף זייער גרויס און גע-שלעכטלעכער רייפקייט, בלייבן זיי שטיין ביי דער קינדערי-שער פאָרם. זיי פאַרבלייבן אויף שטענדיק קאָפּעקלעך.

און פאַרקערט: אויב מען פיטערט מיט דער שילד-

דריז יונגע קאַפּעקלעך, וואָס זענען נאָך נישט גרייט צו דער פאַרוואַנדלונג, ד. ה. אויב זיי באַקומען אַלס נאָרונג דעם האָר־מאָן פון דערדאָזיקער דריז, פאַרוואַנדלען זיי זיך פּריצייטיק אין פּרעש, אַ פּולע פריער פאַר זייערע ברידער און שוועס־טער, ווענענס אַנטוויקלונג איז קינסטלעך נישט באַאיינפלוסט געוואָרן.

אויף דעם סמך קאָנען מיר אָננעמען, אַז אויך אין נאָר־מאַלע באַדינגונגען רופט עס די שילד־דריז אַרויס די דערמאָנטע אומגעהויער וויכטיקע פאַרוואַנדלונג. אין אַ געוויסן עלטער ווערט איר טעטיקייט בלי שום ספק אינטענסיווער; זי טיילט־אויס מערער האָרמאָנען ווי פריער — און שטויסט אַזוי־אַרום דירעקט צו דער מעטאַמאָרפאָזע.

די שילד־דריז איז אָבער נישט די איינציקע דריז, וועלכע האָט אַ גרויסן איינפלוס אויף דער אַנטוויקלונג. צו דערזעלביקער קאַטעגאָריע געהערט אויך די צוגאָב־דריז ביים מאַרך (היפּאָפיזע). איר ראָלע איז נאָך נישט אויפגעקלערט אין אַלע פּרטים, מיר ווייסן נאָר אויף באַשטימט, אַז דער־דאָזיקער קליינער אבר, וואָס אַנטוויקלט זיך אויף דעם באַזיס פון מאַרך, טיילט־אויס אַ האָרמאָן, וועלכער רעגולירט דעם וווּקס. אַ נישט נאָרמאַל פאַרשטאַרקטן וווּקס פון קערפּער מוזן מיר דערקלערן מיט דער צו אינטענסיווער טעטיקייט פון דער צוגאָב־דריז. גאָר אין דער לעצטער צייט האָט עוואַנס פאַר־עפנטלעכט געלונגענע עקספּערימענטן, ביי וועלכע ער האָט באַנוצט דעם עקסטראַקט פון דער צוגאָב־דריז.

(עקסטראַהירן הייסט אויסציען, מיטן וואָרט עקסטראַקט באַצייכנט מען אַ פליסיקייט, וועלכע אַנטהאַלט אין זיך שטאָפן, אויסגעצויגענע פון אַ באַשטימטן אבר, אָרגאַן. כדי צוצוגרייטן אַן עקסטראַקט מוז מען אָנקומען צו איינפאַכערע אָדער קאָמפּ־ליצירטערע כעמישע מעטאָדן).

עוואַנסעס עקסטראַקטן פון דער צוגאָב־דריז, וועלכע מען קאָן באַקומען אויף פאַרשידענערליי אופנים — אַנטהאַלטן זיכער דעם האָרמאָן, וואָס פאַרזיכערט דעם וווּקס: זייער איינשפּריצונג

האָט אַרויסגערופן אַ פאַרשטאַרקטן וווקס פון די פּאַצוקעס (שטשורעס), אויף וועלכע מען האָט געמאַכט דעם עקספּערימענט. צום סוף זענען זיי געוואָרן באַדייטנד גרעסער און אין צווייען שווערער ווי זייערע ברידער און שוועסטער, וועלכע זענען גלייכצייטיק געהאָדעוועט געוואָרן אָן דעמדאָזיקן האָרמאָן. די קינסטלעכע האָדעוואַניע האָט געבראַכט אמתע „ריזן־פּאַצוקעס".

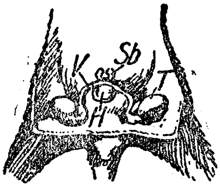
אויסער דער שילד־דריז, צוגאָב־דריז און אַנדערע דריזן, זענען פאַר דער אַנטוויקלונג זייער וויכטיק אויך די געשלעכט־לעכע דריזן. דער נאָמען געשלעכטלעכע דריז, מיט וועלכן מיר באַצייכענען דעם אייערשטאָק און די זוימען־דריז, איז באַרעכטיקט, ווייל דידאָזיקע אָרגאַנען האָבן זייערע אויס־שיידונגען. זיי פּראָדוצירן געשלעכטלעכע קעמערלעך, (די אייער פון אייערשטאָק און די זרע־קעמערלעך פון דער זוימען־דריז), וואָס ווערן אויסגעשיידט אויף דרויסן. אַזוי־אַרום זענען די געשלעכטלעכע דריזן אָרגאַנען פון אויסווייניקסטער סעקרעציע.

אָבער דיזעלביקע דריזן שיידן־אויס שטאָפן אויך אויף אינעווייניק. מען ווייסט שוין זייט טויזנטער יאָרן, אַז ווען מען באַזייטיקט די געשלעכטלעכע דריז, רופט עס אַרויס אומפּרוכט־באַרקייט און אַ צוגאָב דערצו זייער וויכטיקע פאַרענדערונגען אין קערפּער און באַדייטנדיקע שטערונגען אין דער אַנטוויקלונג. די אָפּעראַציע פון דערווייטערן די געשלעכט־דריז, די אַזוי־גערופנע קאַסטרירונג, ווערט טאַקע לשם דידאָזיקע פאַר־ענדערונגען אָפט דורגעפירט צו פּראַקטישע צוועקן אויף שטו־ביקע בעלי־חיים. די אָפּעראַציע ברענגט נאָך זיך פעטקייט, שווערבאַוועגלעכקייט א. אַז. וו. און דאָס טאַקע איז פּראַקטיש העכסט געוווּנטשן.

די באַזייטיקונג פון די געשלעכטלעכע דריזן רופט, הייסט עס, אַרויס נישט בלויז אומפּרוכטבאַרקייט (סטערילקייט). מיר זעען עס אין אַ גראָבער פאָרם ביים פאַרגלייכן אַן אָקס מיט אַ בוהיי, און נאָך דייטלעכער באַווייזט דאָס דער עקס־פּערימענט. אַזעלכע פּרוּוון זענען אויסגעפירט געוואָרן אין די טויזנטער, און אַ סך פאָרשער ווי שטיינאַך, מאַרשאַל און אַנד.

האָבן געניי אונטערזוכט די רעזולטאַטן פון קאַסטרירונג אויף בעלי-חיים אין לאַבאָראַטאָריעס. קודם - כל האָבן שטיינאַכס אַרבעטן אויפגעקלערט די באַדייטונג פון דער געשלעכטלעכער דריז פאַר דער אַנטוויקלונג. צו זיינע עקספּערימענטן ווענדן מיר זיך איצט.

דער מערקווירדיקסטער עפעקט פון דידאָזיקע פּרוון איז דאָס נישט-צושטאַנדקומען פון געשלעכטלעכער רייפקייט.



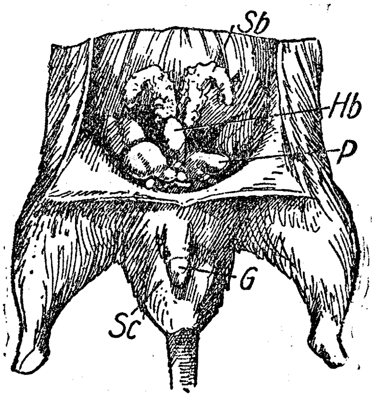
ציכענונג 4. געשלעכטלעכע אָרגאַנען פון אַ פיר-וואָכן אַלטן פּאַצוק (בויך-חלל געעפנט, די אינגעווייד א. א' וו. באַזייטיקט לשם דייטלעכקייט) H — אורין-פענכער. T — לינקע זוימען-דריז. Sb — זוימען-פענכערל V — אַרויספירקאַנאַל פון דער זוימען-דריז.

ווי אַלע ווייסן, קומט די געשלעכטלעכע רייפקייט צו אַ באַשטימטער צייט. פריער פאַר דעם טערמין פעלט דער געשלעכטלעכער דראַנג, און עס זענען קוים צו באַמערקן די „געשלעכטלעכע סימנים", וואָס וועגן זיי וועט נאָך זיין די רייד שפּעטער.

ביים יונגן פּאַצוק (שטשור) למשל, זענען די זוימען-דריזן גאַנץ קליין און געפינען זיך אין בויך-חלל; דער קאַנאַל, וואָס פירט פון זיי איז זייער דין: ער האָט נאָך נישט וואָס אויפצוטון; די ספּערמאַטאָזאָידן, (זוימען-פעדים), וואָס דער קאַנאַל וועט שפּעטער דאַרפן אַרויספירן אין דרויסן, ווערן נאָך נישט אויסגעפּאַרטיקט. קוים באַמערקן זיך אויך די דריזן, וואָס ליגן ביי דעם קאַנאַל. מיר זעען נאָר די אַזויגערופענע „זוימען-פענכערס", אַלס קליינע, נישט טעטיקע אָרגאַנען (צייכ. 4).

בשעת דער פּאַצוק ווערט אַן ערך 13 וואָכן אַלט, קומט

אין אים פּאָר אַ וויכטיקע פאַרענדערונג. די זוימען-דריזן ווערן גרעסער, דער אַרויספירקאַנאַל פאַרברייטערט זיך און אַלע דריזן הייבן-אָן צו פונקציאָנירן. די זוימען-פּענכערס זענען איצט אָנגעפילט מיט אַ סעקרעט (פּראָדוקט פון דער דריזן-טעטיקייט). דאָסגלייכן ווערט אָנגעפילט די פריער כמעט נישט באַמערקבאַרע פּאָדערשטע דריז (פּראָסטאַטאַ). איר אויסשיידונג האָט אַ גרויסע באַדייטונג אין פאַרבינדונג מיט דער אויסשיידונג פון

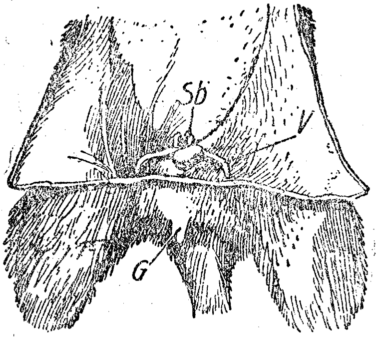


צייכענונג 5. אָרגאַנען פון אַ געשלעכטלעך-צייטיקן פּאַצוק (שטשור) פּרעפּאַרירט פונקט ווי דער בעל-חי אין דער צייכ. 4. באַצייכענונגען דיזעלביקע ווי דאָרטן. אויסערדעם באַדייט P — פּאָדערשטע דריז (ביי דעם בעל-חי אויף דער צייכ. 4 זעט זי זיך גאָרנישט, אין משך פון דער צייט איז זי אָבער פונקט ווי דער זוימען-פּענכערל זייער אויסגעוואָקסן). G — מענלעכער גליד (איצטער אויך שטאַרק אַנטוויקלט, פריער זייער קליין און נישט קענטיק פון אונטער דער הויט). Sc — אייערבייטל (אין אים ליגן די זוימען-דריזן, וועלכע גייען אַהין אַראָפּ בשעת דער געשלעכטלעכער צייטיקייט פון דעם בויך-חלל — זע צייכ. 4 — דורך אַ ספּעציעלן קאַנאַל).

די זוימען-פּענכערס. אירע פּראָדוקטן פאַרייניקן זיך מיט די ספּערמאַטאָזאָידן, און שאַפן אַזוי-אַרום די זוימען-פליסיקייט. אַן ענלעך פאַרשטאַרקטן וווּקס זעען מיר ביי די דרויסנדיקע געשלעכטס-טיילן. אַזוי ווי צו דערזעלביקער צייט וואַכט-אויף דער געשלעכטלעכער דראַנג און די זוימען-דריז הייבט-אָן אויס-

צובילדן די ספערמאַטאָזאָידן, קאָן מען זאָגן, אַז דער בעל־חי איז געוואָרן געשלעכטלעך צייטיק (צייכ. 5).

גאָר אַנדערש וועט דאָס אויסזען, אויב מיר וועלן פאַרן אָנקומען פון דער צייטיקייט דערוואַיטערן די זוימען־דריזן. ווי אַלט דער בעל־חי זאָל נישט ווערן, ווי גרויס ער זאָל נישט אויסוואַקסן, די געשלעכטלעכע סימנים וועלן קיינמאָל נישט דערגרייכן צו רייפקייט (צייכ. 6).



צייכענונג 6. קאַסטרירטער פאַצוק (שטשור)

די קאַסטרירונג איז אויסגעפירט געוואָרן זייער פרי (דער בעל־חי איז אַלט געווען פיר וואָכן). די געשלעכטלעכע סימנים זענען נישט אַנטוויקלט. מען זעט, אַז די זוימען־בענכער זענען פאַרבליבן נישט אַנטוויקלט, ווי ביי אַ פיר־וואָכעדיקן פאַצוק. דער גליד (G) איז אויך נישט אַנטוויקלט, דאָסגלייכן דער אייערבייטל.

געשלעכטלעכע סימנים: אַזוי רופט מען די סימנים, וועלכע זענען כאַראַקטעריסטיש נאָר פאַר איינעם פון די צוויי מינים. (פאַרשטייט זיך, אַז אַזוי רופט מען אָן די זוימען־דריזן און די צוגאָב־דריזן צו זיי — אָבער עס זענען פאַראַן נאָך אַנדערע סימנים. אַהער־צו געהערן אַלע אָרגאַנען און געשטאַלטונגען פון קערפּער, וואָס וואַרפן זיך מער אָדער ווייניקער אין די אויגן און וואָס מיר געפינען זיי נאָר ביי איין מין, ווי צ. ב. דער אייערבייטל, די הערנער, גרויסע ציין (ביים ווילדן חזיר א. אַז. וו.), גריוועס און בערד, פעדער־

באַפאַרבונג א. אַז. וו. ביים ער; אייטער און אז. וו. ביי דער זי. אַלס געשלעכטלעכע סימנים דאַרפן מיר באַטראַכטן אויך די טיפע שטים, די שטאַרקע מוסקל-אַנטוויקלונג א. אַ. וו., וועלכע עס פאַרמאָגט ביי פיל בעלי-חיים אויסשליסלעך דער ער. נישט אַלעמאָל קאָן מען רעדן וועגן אייגנטלעכע סימנים — אָפט זענען עס נישט מער ווי אונטערשידן אין דעם גראַד פון דער אויסבילדונג. אַזוי, למשל, איז ביי פאַצוקעס דער עק ביי אַ זי אין פאַרהעלטעניש צום קערפער לענגער ווי ביים ער. דאָס שטייט אין אַ מערקווירדיקן צוזאַמענהאַנג מיט דער העכערער קערפער-טעמפעראַטור פון דער זי. אויסערדעם זענען די צוויי געשלעכטן פון די פאַצוקעס (שטשורעס דאָס זענען די אַמבעסטן אויסגעפאָרשטע בעלי-חיים-זויגער) פאַרשידן אין אַ סך אַנדערע באַציאונגען. די לענג-פאַרהעלטענישן פון די שאַרבן-ביינער, די אויסבילדונג פון בעקן, פאַרהעלטעניש פון דער קערפערלענג צום געוויכט, די אָנגעזאַמלטע פעטס-מאַסע, די גרענעץ פון וווקס און נאָך פיל אַנדערע אייגנשאַפטן פון קערפער זענען פאַרשידן ביי דעם ער און ביי דער זי.

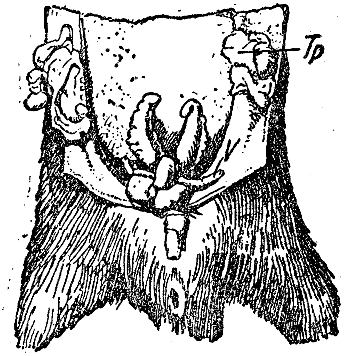
אָט דידאָזיקע געשלעכטלעכע סימנים געפינען זיך כמעט אַלע אונטערן איינפלוס פון דער זוימען-דריז אָדער פון אייער-שטאָק. נאָר ביי דער אָנוועזנקייט און נאָרמאַלער פונקציאָנירונג פון דער געשלעכטלעכער דריז, קומט צושטאַנד די טיפישע אויסבילדונג, וואָס צייכנט-אויס דעם דערוואַקסענעם בעל-חי. דער קאַסטרירטער ער האָט אַנדערע פאָרמען פון קערפער, ווי דער נאָרמאַלער. ביי אים איז נישט נאָרמאַל דער אויסטויש פון שטאָף א. אַ. וו. ביים נאָרמאַלן בעל-חי איז באַדייטנד גרעסער דער חשק צו באַוועגונג, אַ פולע אינטענסיווער דער שטאָף-אויסטויש. גענוג צו דערמאָנען, למשל, וועגן הירש, וועלכער ווייזט-אַרויס בשעת דעם געשלעכטלעכן פעריאָד אין האַרבסט אַן אומגעהויערע אויפגערייצטקייט, וואָס שטייט אין צוזאַמענהאַנג מיט דער אויפגעוואַכטער געשלעכטלעכער טעטיקייט. טוט אַ טראַכט וועגן אַן אָקס און זיין נישט-באַוועגלעכקייט, וועגן קאַסטרירטן פערד, וועלכער איז פול רויקער

ווי דער אָגער, וועגן געפּיטערטן האָן, וועגן שעפּס. אומעטום געפינען מיר דאָ דיזעלביקע דערשיינונג. אַ באַלעבנדיקער מאָמענט (לאָמיר אים דערווייל אַזוי אָנרופן) ווערט אַנטרונען מיט די געשלעכטלעכע דריזן — זייער באַזייטיקונג האָט דער-וויזן, ווי גרויס עס איז זייער באַדייטונג, האָט קלאָרגעמאַכט, אַז זיי באַאיינפלוסן נישט נאָר די געשלעכטלעכע אַנטוויקלונג און די אייגנטלעכע געשלעכטלעכע פונקציעס (ווי דעם גע-שלעכטלעכן דראַנג און אַז. וו.). עס איז אַ סברא, אַז דער גאַנצער קערפּער געפינט זיך אונטער זייער ווירקונג, דער גאַנצער קערפּער — קאָנען מיר זאָגן — איז פאַרשקלאַפט ביים געשלעכט, דער גאַנצער קערפּער איז באַאיינ-פלוסט פון דער געשלעכטלעכער דריז.

איצט אַנטשטייט די פראַגע, ווי אַזוי-זשע גייט-צו די ווירקונג פון דער דריז. מיר האָבן שוין פריער פאַרלאָפן דעם וועג און געגעבן דעם ענטפער. די געשלעכטלעכע דריזן זענען דריזן פון אינעווייניקסטער סעקרעציע. זיי זענען אייגנטלעך טאָפּלטע דריזן: אויף אין דרויסן שיקן זיי אַרויס די זרע-קעמערלעך, אין בלוט גיבן זיי אַריין אַ האָרמאָן, וועלכער איז גורם די אויסבילדונג פון די געשלעכטלעכע סימנים.

דאָס איז קלאָר דערוויזן געוואָרן אין די באַרימטע עקספּערימענטן פון בערטאָלד, בראָון-סעקאַר, שטיינאַך, מאַר-שאַל און פיל אַנדערע. מיר דאַרפן דאָ בכלל באַמערקן, אַז אַלץ, וואָס מיר האָבן פריער געהאַט געזאָגט וועגן דער באַ-דייטונג פון דער מענלעכער זוימען-דריז, איז גילטיק אויך פאַר דעם ווייבלעכן אייערשטאָק. אויך ער באַאיינפלוסט אינטענסיוו און אַלזייטיק דעם ווייבלעכן קערפּער. דער פאַקט, אַז דער-דאָזיקער איינפלוס שטאַמט פון די האָרמאָנען, איז ערשט נישט לאַנג געוואָרן פעסטגעשטעלט. פריער האָט מען געמיינט, אַז די איינפלוסן פון דער זוימען-דריז און פון אייערשטאָק קומען צושטאַנד דורך דער פאַרמיטלונג פון די נערוון. פון די עקספּערימענטן, ספּעציעל פון שטיינאַכס פּרוּוון מיט דויערנדי-קער טראַנספּלאַנטאַציע (איבערפלאַנצונג פון אָרגאַנען) איז קלאָר

געוואָרן, אַז די אַנטוויקלונג קאָן פאָרקומען נאָרמאַל אויך, אויב מען זאָל איבערפלאַנצן די זוימען-דריז אָדער דעם אייערשטאָק אויף אַן אַנדערן טייל פון קערפּער. (צייכ. 7) דערביי זענען איבערגעשניטן געוואָרן די נאָרמאַלע נערוון-פאַרבינדונגען פון די דאָזיקע אָרגאַנען, פונדעסטוועגן האָבן געפעלט די רעזול-טאַטן פון קאַסטרירונג. די נערוון-פאַרבינדונגען זענען בכן נישט געווען נויטווענדיק, און ס'האָט זיך געלייגט אויפן שכל, אַז די



צייכענונג 7. קאַסטרירטער פאַצוק מיט אַן איבערגעפלאַנצטער זוימען-דריז

דערדאָזיקער בעל-חי איז קאַסטרירט געוואָרן אין דעמזעלביקן עלטער, ווי דער פאַצוק פון דער צייכ. 6. אָבער גלייכצייטיק איז זיין אייגענע זוימען=דריז איבערגע-פלאַנצט געוואָרן אויף דעם בויך-וואַנטל, ווו זי איז צוגעוואָקסן (Tp). אַלע גע-שלעכטלעכע אָרגאַנען זענען אַנטוויקלט. V — דער רעשט פון אַרויספיר-קאַנאַל פאַר זוימען-דריז, וועלכע איז דורכגעשניטן געוואָרן בשעת דער קאַסטרירונג.

געשלעכטלעכע דריזן ווירקן דורך דער אויסטיילונג פון עפּעס אַ שטאָף אין בלוט. באַזונדערס גוט האָט זיך די טעאָריע באַ-שטעטיקט פאַרן אייערשטאָק.

די האָרמאָנען פון די געשלעכטלעכע דריזן, פירן נישט בלויז צו דער נאָרמאַלער געשלעכטלעכער צייטיקייט, זיי דער-האַלטן אויך דעם אָרגאַניזם אין דעם רייפקייט-צושטאַנד. אויב

די קאַסטרירונג ווערט אויסגעפירט צו אַ שפּעטערדיקן טערמין, ווערן פאַרקריפּלט אַ סך געשלעכטלעכע סימנים. נאָך אַ געוויסער צייט ווערט אויסגעלאָשן דער געשלעכטלעכער דראַנג, עס באַווייזן זיך פאַרפעטונג און אַלע אַנדערע סימנים פון קאַסטרירונג. דער האָרמאָן פון דער געשלעכטלעכער דריז איז בכן נויטיק אום צו דערהאַלטן דעם נאָרמאַלן רייפקייט-צושטאַנד, פּונקט ווי ער איז נויטיק אויף צו דערפירן ביז צו רייפקייט.

איבעריקנס איז נישט גאַנץ ריכטיק צו רעדן וועגן איין האָרמאָן פון דער געשלעכטלעכער דריז. די זוימען-דריז שיידט-אויס אַ האָרמאָן, וועלכער ברענגט צו דער אַנטוויקלונג פון די מענלעכע געשלעכטלעכע סימנים, דער אייערשטאָק האָט אַן אַנדערן האָרמאָן, וועלכער רופט-אַרויס די ווייבלעכע געשלעכטלעכע סימנים. אויב מען קאַסטרירט אַ ים-חזירל אַן ער און מען פאַרפלאַנצט ביי אים אַן אייערשטאָק, זעט מען דאָס באַזונדערס דייטלעך. דאָס ים-חזירל פאַרמאָגט (ענלעך צום מאַנסביל) נישט קיין אַנטוויקלטע מילך-דריזן און ציצן. דער האָרמאָן פון דעם אייערשטאָק רופט אינגיכן אַרויס די אַנטוויקלונג פון ציצן. און פאַרקערט, ביי דער פאַרפלאַנצונג פון אַ זוימען-דריז ביי אַ קאַסטרירט ים-חזירל, אַ זי, אַנטוויקלט זיך נישט דער אַפּאַראַט פון די מילך-דריזן צוליבן פעלן פון אייערשטאָק-האָרמאָן. אַ קעגן דעם בילדעט זיך אויס אונטערן איינפלוס פון דעם זוימען-דריז-האָרמאָן דער אַזויגערופענער קליטאָריס, און עס ווערט פון אים אַן אָרגאַן ענלעך צום מענלעכן גליד.

פון די אויבנבאַשריבענע ביישפּילן קאָן מען אַרויסזען און מיר הזרן עס איבער נאָכאַמאָל, אַז די געשלעכטלעכע דריזן האָבן אַ באַדייטונג נישט נאָר אויפן געביט פון דער אייגנטלעכער געשלעכטלעכקייט, ווו זיי רופן-אַרויס און דערהאַלטן דעם געשלעכטלעכן דראַנג און די געשלעכט-פּאָטענץ (פעיקייט צום געשלעכטלעכן אַקט) און גיבן אויך אַ צושטייער ביי דער אַנטוויקלונג פון די געשלעכטלעכע סימנים; זיי זענען זייער וויכטיק אויך פאַר דער אַלגעמיינער אַנטוויקלונג. די לאַגע ווערט פאַרקאָמפּליצירט דורך דעם, וואָס אי די

זוימען-דריז אי דער אייערשטאָק זענען נישט קיין זעלבשטענדיקע אָרגאַנען, ווייל אַלע אָרגאַנען פון קערפּער בכלל ווערן כסדר באַאיינפלוסט איינער פון דעם אַנדערן. אַ באַזונדערס ענגער און פאַרוויקלטער קאָנטאַקט באַשטייט צווישן די פאַרשידענע בלוט-דריזן. שוין יאָרן לאַנג באַמיט זיך די פאָרשונג אַריינצודרינגען אין דידאָזיקע פאַרבינדונגען און קעגנזייטיקע באַציאונגען.

טיילווייז זענען דערגרייכט געוואָרן רעזולטאַטן, אָבער אין ווייטערסטן טייל פון פּראָבלעמס בלאָנדזשען מיר אין דער פינסטערניש. אַזוי, למשל, איז באַוווּסט וועגן אַ קאָמפּליצירטער באַציאונג צווישן דער צוגאָב-דריז און די געשלעכטלעכע דריזן. דאָס אַנטפּלעקט זיך, למשל, אין דעם פאַקט, וואָס דער אייערשטאָק באַאיינפלוסט די צוגאָב-דריז בשעת שוואַנגערשאַפט, מאָנאַטלעכע א. א. וו. געטש האָט באַוויזן, אַז מען קאָן מיט עקסטראַקטן פון פאָדערשטן טייל פון צוגאָב-דריז, פאַרגיכערן די רייפקייט פון אייערשטאָק; אַנדערש צוגעגרייטע עקסטראַקטן האָבן אַרויסגעוויזן אַ פאַרקערטע ווירקונג. אַזוי-אַרום קאָנען מיר נאָר זאָגן, אַז עס באַשטייט אַן ענגער צובונד צווישן די געשלעכט-דריזן און דער צוגאָב-דריז; אויפצוקלערן די פּרטים, איז די אויפגאַבע פון דער קומענדיקער פאָרשונג. אויסערדעם שטייט אויך די רעגולירונג פון וווּקס אונטער דער קאָנטראָל, אַזוי צו זאָגן, פון דער צוגאָב-דריז. אין געוויסע פאַלן וואַקסט דער אָרגאַניזם אויס ריזיק גרויס, און באַזונדערס וואַקסן בשעת-מעשה די פיס, הענט און פיס ביי אַ מענטש. מען קאָן אויך זיכער זאָגן, אַז דידאָזיקע קראַנקהייט נעמט זיך פון דער צוגאָב-דריז, וועלכע טיילט-אויס בלי שום ספק צו פיל וווּקס-האָרמאָנען.

עס עקזיסטירט זייער אַ סך אַזעלכע באַציאונגען צווישן די בלוט-דריזן. אין דער גרויסער מאַשינעריע, וועלכע מיר רופן אַן אָרגאַניזם, בילדן אַזוי-אַרום די געשלעכטלעכע און די איבעריקע בלוט-דריזן אַ באַזונדערע אָפּגעשלאָסענע גרופּע, וועלכע האָט איר באַשטימטע באַדייטונגספולע ווירקונג. אַזאַ מין אָפּגעשלאָ-

סענע גרופּע ווערט געוויינלעך אָנגערופן סיסטעם — מחמת דעם קאָנען מיר רעדן וועגן דעם סיסטעם פון די בלוט-דריזן. איר גרויסע באַדייטונג האָבן מיט צענטליקער יאָרן צוריק געמוזט אָנערקענען די פיזיאָלאָגיע און פּאַטאָלאָגיע (וויסנשאַפט פון קראַנקן אָרגאַניזם), און איצט מוז זיך מיט איר זייער און זייער רעכענען די נאָך אַזוי יונגע פאָרשונג פון אַלטקייט.

געשלעכטלעכע דריזן און אַלטווערן

מיר ווייסן שוין, אַז די געשלעכטלעכע דריזן אָדער זייערע האָרמאָנען באַטייליקן זיך אין דער אַנטוויקלונג פון יוגנטלעכן קערפּער. נישט ווייניקער וויכטיק איז זייער צוזאַמענהאַנג מיט די דערשייַנונגען פון אַלטווערן. דערדאָזיקער פאַקט האָט זיך שוין לאַנג געוואָרפן אין די אויגן, ווייל די אַלגעמיינע דעגענעראַציע, וועלכע איז כאַראַקטעריסטיש פאַרן אַלט-ווערן, איז חל אויך אויף די געשלעכטלעכע דריזן. האָבנדיק אין זינען, ווי מיר האָבן דאָס געטון ביז איצט און ווי מיר וועלן טון אויך ווייטער, קודם-כל די זוימען-דריז, קאָנען מיר זאָגן: פריער אָדער שפּעטער שטעלט זיך אָפּ די פּראָדוקציע פון זרע, די זוימען-דריז ווערט איינגעשרומפּן, בלוט-אָרים, עס ווערן אויסגעלאָשן די געשלעכטלעכע פונקציעס א. א. וו.

עס לייגט זיך אויפן שכל, אַז איין דערשייַנונג איז דאָ אַ סיבה פון דער צווייטער. אַזוי ווי מיר דערקלערן די אויס-בילדונג פון די געשלעכטלעכע סימנים מיט דער טעטיקייט פון דער זוימען-דריז, מיט דער ווירקונג פון איר האָרמאָן, קאָנען מיר פון דער אַנדערער זייט די דעגענעראַציע פון די גע-שלעכטלעכע סימנים אויסטייטשן דורך דעם פעלן פון די-זעלביקע האָרמאָנען. די אָרימקייט אין האָרמאָנען געהערט צום אַלגעמיינעם בילד פון דער אַלטער-שוואַכקייט (זקנה). מען מוז דערביי האָבן אין זינען, אַז אַ סך פונקציעס, אַ סך אָרגאַ-נען שטייען אונטער דער השפּעה פון געשלעכט, און עס ווירקט אויף זיי דער האָרמאָן פון דער געשלעכטלעכער דריז.

מען מוז אָבער גלייך דאָ אויפֿן אָרט וואָרענען פֿאַר אַ טעות, אַז מען זאָל נישט דערקלערן אַ ל ע דערשיינונגען פֿון אַלטווערן בלויז מיטן פֿעלן פֿון האָרמאָנען. קודם-כּל איז דאָס אַלטווערן איינע פֿון די הויפּט-דערשיינונגען פֿון לעבן בכלל. לאָמיר נישט פֿאַרגעסן, אַז עס ווערן אַלט אויך די „איינקע-מערלדיקע" און אַזעלכע בעלי-חיים, וואָס די האָרמאָנען פֿון דער געשלעכט-דריז זענען ביי זיי גאָרנישט בנמצא, און די אויסבּילדונג פֿון זייערע געשלעכטלעכע סימנים קומט צושטאַנד אומאָפּהענגיק פֿון אייערשטאָק און זוימען-דריז (אינזעקטן). עס בלייבט אויך אַ פֿאַקט, אַז די קאַסטרירונג רופֿט אַבסאָלוט נישט אַרויס קיין מאָמענטאַל אַלטווערן, און אַפֿילו נישט קיין פּריי-צייטיקע זקנה. יעדנפֿאַלס איז וועגן אַזאַ דערשיינונג גאָרנישט באַוווּסט, נישט קוקנדיק אויף דעם, וואָס די קאַסטרי-רונג איז שוין אויסגעפּירט געוואָרן ביי אומגעהויער פֿיל מענטשן און בעלי-חיים. אויב די זקנה וואָלט געווען אָפּהענגיק אויסשליסלעך פֿון דעם פֿעלנדיקן האָרמאָן, וואָלט זי אָבער געמוזט קומען גלייך נאָך דער קאַסטרירונג. פֿון דער אַנדערער זייט דאַרף מען נישט פֿאַרשווייגן, אַז אַ סך סימפּטאָמען פֿון אַלטווערן זעען-אויס ווי סימנים פֿון קאַסטרירונג. וועגן דעם וועט אונדז נאָך אויסקומען צו רעדן שפּעטער.

אַלדאָס געזאָגטע קאָן מען קורץ פֿאָרמולירן אַזוי: די זקנה ווערט באַזונדערס שווער מחמת דעם, וואָס צו אַלע דער-שיינונגען פֿון אַלטווערן קומען נאָך צו די דעגענעראַציע פֿון דער געשלעכטלעכער דריז.

עס איז קיין שום ספק נישטאָ, אַז די דעגענעראַציע פֿון די געשלעכטלעכע דריזן שטייט אין צוזאַמענהאַנג מיט דער דעגענעראַציע פֿון איבעריקן קערפּער. דעמדאָזיקן צוזאַמענ-האַנג איז אָבער שווער גענויער צו באַשרייבן, און דעריבער ווען מיר אָנקומען צו דער הילף פֿון אַ פֿאַרגלייך, וועלכער וועט דאַרפֿן אויפֿקלערן די פֿאַרהעלטענישן און פּראָבלעמען, וואָס אינטערעסירן אונדז דאָ.

לאָמיר זיך פֿאָרשטעלן אַ טורבינע, וואָס ווערט יאָרן-

לאַנג באַוועגט מיט דער קראַפט פון פאַלנדיק וואַסער. פּלוצלינג באַמערקן מיר, אַז איר אַרבעטספעיקייט ווערט אַלץ שוואַכער. מיר הייבן־אָן צו זוכן די סיבות פון דער דערשיינונג און מיר האָבן פאַר זיך דריי מעגלעכקייטן: אָדער עס איז שוואַכער געוואָרן דער וואַסערשטראָם, אָדער דער פעלער ליגט אין דער טורבינע, אָדער עס איז אי אָפּגעשוואַכט געוואָרן דער דרוק פון וואַסער, אי די טורבינע איז נישט אין אָרדנונג. אויב מיר וועלן דעם משל אָנווענדן צום אַלטווערנדיקן אָרגאַניזם, קאָנען מיר די געשלעכטלעכע סימנים אָדער דעם גאַנצן קערפּער צוגלייכן צו דער טורבינע, און די האָרמאָנען צום וואַסערפאַל.

אַזוי־אַרום האָבן מיר ביים דערקלערן דאָס אַלטווערן אויך דריי מעגלעכקייטן. אָדער עס ווערן אויף דער עלטער אויסגעשיידט צו ווייניק האָרמאָנען, און דער קערפּער איז אין אָרדנונג. אָדער די דריזן שיקן־אַרויס גענוג האָרמאָן, נאָר דער קערפּער האָט פאַרלוירן די פעיקייט אים צו פאַרווענדן. אָדער עס קאָן געמאָלט זיין, אַז אי די האָרמאָן־סעקרעציע איז געוואָרן שוואַכער, אי די פעיקייט פון קערפּער אויפצונעמען די האָרמאָנען איז געפאַלן.

בראָון־סעקאַר, דער באַרימטער פראַנצויזישער פאָרשער, האָט אין אַלגעמיין געהאַלטן פון דער ערשטער מעגלעכקייט. ער האָט געגלויבט, אַז די אַלטקייט־דעגענעראַציע פון דער זוימען־דריז איז די הויפּט־סיבה פון דעם אַלטווערן. ער אַליין איז שוין דעמאָלט געוואָרן זיבעציק יאָר אַלט און האָט שטאַרק דערפון געליטן. ער איז געווען איבערצייגט, אַז די האָרמאָנען ווערן אָנגעזאַמלט אין דעם אָרגאַן, ווו זיי ווערן פּראָדוצירט. אין אַלגעמיין האָט זיך עס אַרויסגעוויזן פאַר ריכטיק. דעמדאָזיקן פאַקט האָט ער באַשלאָסן אויסצונוצן. באַזונדערס גרויס איז די היסטאָרישע באַדייטונג פון זיינע עקספּערימענטן. צוזאַמען מיט בערטאָלדס „טראַנספּלאַנטאַציעס" (איבערפּלאַנצונגען) האָבן זיי געלייגט דעם גרונטשטיין צו דער קענטשאַפט וועגן אינעווייניקסטער סעקרעציע, הגם אַ פולע

רעזולטאַטן פון דידאָזיקע ערשטע פּרווון האָט נישט גע־שטימט.

אַזוי, למשל, האָט בראָון־סעקאַר געגלויבט, אַז די זרע אַליין אַנטהאַלט דעם ווירקזאַמען שטאָף. שטייבאַך האָט אָבער שפּעטער ענדגילטיק פעסטגעשטעלט, אַז די זוימען־פּליסיקייט איז אינגאַנצן פריי פון הארמאָנען.

צוערשט האָט בראָון־סעקאַר געמאַכט אַ פּרוּוו, וועלכן מיר וועלן אַרומרעדן שפּעטער. דערויף האָט ער גענומען זיך אַליין איינשפּריצן דעם זאַפט, וואָס ער האָט צוגעגרייט אויס זוימען־דריזן פון בעלי־חיים. פאַר דער איינשפּריצונג האָט ער אויף אַ הונט זיך איבערצייגט, אַז דער זאַפט איז נישט שעדלעך. וועגן דער ווירקונג פון די אַכט איניעקציעס (איינשפּריצונגען), וואָס ער האָט זיך אַליין געמאַכט, האָט ער צוגעשטעלט אַ באַ־ריכט דער פּאַריזער ביאָלאָגישער געזעלשאַפט בזה הלשון:

„איך בין אַלט 72 יאָר. מיינע פריער גאַנץ היפּשע קרעפטן זענען אין משך פון די לעצטע 10 ביז 12 יאָר זייער אָפּגע־שוואַכט געוואָרן. נאָך אַ האַלבע שעה אַרבעט אין לאַבאָראַטאָריע האָב איך זיך געמוזט זעצן, און נאָך אַ דריי ביז פיר, און אַמאָל אַפילו נאָך צוויי שעה אַרבעט פלעג איך זיין אַזוי אויס־געמאַטערט, אַז איך האָב געמוזט גיין אַהיים און זיך גלייך לייגן. שעהן פלעגט געדויערן ביז איך האָב געקאָנט אַנטשלאָפן ווערן. היינט, און אַפילו נאָך דער דריטער איניעקציע, האָט זיך דאָס אַלץ געביטן, און איך האָב צוריקגעוואונען די קראַפט, וועלכע איך האָב פאַרמאָגט מיט אַ סך יאָרן צוריק. צו דער גרויסע פאַרוואונדערונג פון מיינע אַסיסטענטן איז מיר געוואָרן לייכט צו שטיין אויף די פיס, אויסצופירן אין משך פון שעהן מיינע וויסנשאַפטלעכע פּרווון און נישט פילן קיין נויטיקייט זיך צוצוזעצן. בשעת איך פלעג זיך אומקערן פון דער לאַבאָראַטאָריע אַהיים, בין איך געווען אַזוי ווייניק פאַר־מאַטערט, אַז איך האָב נאָך געקאָנט אין משך פון אָנדערטהאַלבן שעה זיך פאַרנעמען מיט שרייבן אַ וויסנשאַפטלעכע אַרבעט, — אַ זאַך וואָס איז פאַר מיר געווען אַבסאָלוט אוממעגלעך שוין זייט

יאָרן. איך האָב ווידער געקאָנט אָן שוועריקייטן גיך אַרויפגיין אויף די טרעפּ, וואָס איך בין נישט אימשטאַנד געווען צו טון זינט איך בין אַלט געוואָרן 60 יאָר. מיט דער הילף פון דינאַמאָמעטער (קראַפטמעסטער) האָב איך פעסטגעשטעלט אַ בפירושן וווּקס פון דער קראַפט אין די הענט און פיס. אין אָרעם, למשל, איז די קראַפט געוואָרן אויף זעקס ביז זיבן קילאָ גרעסער ווי פאַר די איינשפּריצונגען".

ווי געזאָגט, איז די היסטאָרישע באַדייטונג פון בראָון-סעקאַרס פּרוּוון אויסערגעוויינלעך גרויס: זיין אַרבעט איז געווען דער אָנפאַנג פון קוראַציע מיט אָרגאַן-עקסטראַקטן, וועלכע שפּילט היינט צו טאָג אַזאַ גרויסע ראָלע און האָט לעצטנס ווידער דערגרייכט צו אַ הויכפּונקט אין איר אַנטוויקלונג דורך דער אַנטדעקונג פון אינזולין. אויב מיר וועלן זיך אָבער באַגרענעצן מיט די פראַגן, וואָס אינטערעסירן אונז דאָ, דהיינו, צי ווירקט דער האָרמאָן פון דער זוימען-דריז אויף דעם אַלטן קערפּער און ווי אַזוי ווירקט ער? וועלן מיר מוזן אָנערקענען, אַז בראָון-סעקאַרס עקספּערימענטן האָבן קיין שום ענדגילטיקן ענטפער נישט געגעבן.

געוויס זענען דערגרייכט געוואָרן גינסטיקע רעזולטאַטן; דאָס האָט זיך באַשטעטיקט מיט פיל יאָרן שפּעטער צ. ב. אין צאָט און פרעגעלס עקספּערימענטן. דידאָזיקע צוויי פאָרשער האָבן מיטן דינאַמאָמעטער געמאָסטן די קראַפט פון פערזאָנען, וועמען מען האָט איינגעשפּריצט עקסטראַקטן פון דער זוימען-דריז. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די איניעקציעס האָבן באַדייטנד פאַרשטאַרקט די מוסקל-טעטיקייט. די פּרוּוון פון שטיינאַך, נוסבאַום און אַנדערע האָבן געוויזן, אַז ביים פראָש קאָן מען אויפוועקן דעם מערקווירדיקן אַרומכאַפּ-אינסטינקט, אויב מען זאָל אים איינשפּריצן אַן עקסטראַקט פון דער זוימען-דריז. ווי באַוווּסט, כאַפּט-אַרום אַן ער פון דעם מין פרעש בשעת דעם געשלעכטלעכן פעריאָד מיט אַלע כוחות די זי, און אויב עס פעלט אַ זי טוט ער דאָסזעלביקע מיט וועלכן נישט איז טויטן קערפּער, וועלכער טרעפט זיך אים.

פונדעסטוועגן דערציילן אונז די אַלע פּרוּוון כּמעט גאָרנישט וועגן דעם, ווי אַזוי קאָן ווירקן דער האָרמאָן פון דער זוימען-דריז. מען טאָר נישט מאַכן קיין גינסטיקע פּועל-יוצאות פון די דערפאָלגן און קיין אומגינסטיקע פון די דורכפאַלן, וועלכע בראָון-סעקאַרס מעטאָדע האָט ביי שפּעטערדיקער אָנווענדונג פיל מאָל געהאַט. וואָרום עס איז אַבסאָלוט נישט געוואָרן פעסטגעשטעלט, צי אין די באַנוצטע עקסטראַקטן האָבן זיך באמת געפונען האָרמאָנען פון דער זוימען-דריז!

דאָס קומט-אויס מערקווירדיק — די עקסטראַקטן זענען דאָך צוגעגרייט געוואָרן פון די זוימען-דריזן, גענומען ביי בעלי-חיים. ווען מיר גרייטן אָבער צו אַן עקסטראַקט פון אַ בלוט-דריז, איז נאָך לגמרי נישט געדרונגען, אַז ער וועט אַנטהאַלטן דעם ווירקזאַמען האָרמאָן פון דערדאָזיקער דריז. לאָמיר זיך דערמאָנען, ווי לאַנג עס האָט געדויערט ביז מען האָט באַקומען דעם האָרמאָן פון דער בויכשפּייעכץ-דריז, וואָס האָט אונטערן נאָמען אינזולין געקראָגן אַזאַ גרויסע באַדייטונג פאַר דער באַקעמפונג פון דער צוקער-קראַנקהייט. דאָס איז אַזוי שווער אָנגעקומען, הגם וועגן דער עקזיסטענץ פון האָרמאָן האָט מען געוווּסט פון פריערדיקע פּרוּוון. מיר מוזן איבערהויפּט מודה זיין, אַז דעם האָרמאָן פון דער זוימען-דריז האָבן מיר נאָך נישט אין דער האַנט. געוויינלעך רופט דערדאָזיקער האָרמאָן אַרויס די אַנטוויקלונג פון אַלע געשלעכטלעכע סימנים. אויב ער וואָלט באמת זיך געפונען אין אַן עקסטראַקט, וואָלט דער לעצטער ביי אַ קאַסטראַט אַרויסגערופן די אַנטוויקלונג פון די געשלעכטלעכע סימנים, זאָל זיין אין אַן אָפּגעשוואַכטער מאָס. און פאַרקערט, אויב דער עקסטראַקט איז נישט אימשטאַנד דאָס צו טון, מוזן מיר אָננעמען, אַז אָדער ער אַנטהאַלט נישט בכלל דעם האָרמאָן, אָדער ער אַנטהאַלט אים אין אַ נישט ווירקזאַמער פאָרם.

די לעצטע השערה איז, דאַכט זיך, צוגעפּאַסט צו די עקסטראַקטן, וואָס מען האָט ביז היינט צו טאָג אויסגעפּאַרטיקט. קיין איינער פון זיי איז נישט בכּוח צו אַנטוויקלען די גע-

שלעכטלעכע סימנים ביי אַ קאַסטראַט, קיין איינער פאַרבייט נישט די זוימען-דריז. די ווירקונג פון עקסטראַקט זאָגט אונז אַזוי-אַרום גאָרנישט, ווי אַזוי עס ווירקט דער האָרמאָן פון דער זוימען-דריז.

ווי זשע אָבער זאָל מען פאָרט דערקלערן די גינסטיקע ווירקונגען? מיר ווייסן, אַז עס זענען מעגלעך אויך „נישט-ספּעציפישע ווירקונגען. און אָט וואָס דאָס באַדייט: מיט דער לימפּע פון פּאָקן קאָן מען אַרויסרופן אַ ווידערשטאַנדסקראַפט קעגן פּאָקן. די לימפּע ווירקט אַלזאָ „ספּעציפיש" קעגן פּאָקן. מיט דער הילף פון אַנדערע מינים אייווייסל, וועלכע מען ברענגט אַריין אין בלוט, קאָן מען נישט פאַרשטאַרקן די ווידערשטאַנדס-קראַפט אַקעגן אַ באַשטימטער קראַנקהייט, מען קאָן אָבער אַרויס-רופן און פאַרשטאַרקן די אַלגעמיינע שוץ-קרעפטן פון בלוט. אָט אין אַזאַ פאַל רעדט זיך וועגן אַ נישט-באַשטימטער, וועגן אַ „נישט-ספּעציפישער" טעראַפּיע (הייל-מעטאָדע).

אַזוי שטייט עס אויך מיט די עקסטראַקטן פון דער זוי-מען-דריז. זייער ווירקונג איז נישט ספּעציעל כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם האָרמאָן פון דער זוימען-דריז, זי איז נישט ספּעצי-פיש, — אַזאַ וואָלט זי געווען נאָר, אויב זי וואָלט אַרויסגע-רופן דעם וווּקס פון די געשלעכטלעכע סימנים, די דערוואַכונג פון געשלעכטלעכן דראַנג א. א. וו.

שפּעטער וועלן מיר זען, אַז נישט-ספּעציפישע רייצונ-גען קאָנען באמת האָבן אַן ענלעכע ווירקונג. פון אונזער איצ-טיקער באַטראַכטונג מוזן מיר אויספירן און געדענקען צוויי זאַכן. ערשטנס: בראָון-סעקאַרס געדאַנק וועגן דעם אויפריכטנ-דיקן איינפלוס פון האָרמאָן אויפן אַלטערסשוואַכן קערפּער האָבן זיינע אייגענע פּרוּוון נישט באַשטעטיקט און נישט אָפּגעפרעגט. צווייטנס: אויך ביים היינטיקן טאָג פאַרמאָגן מיר נישט קיין עקסטראַקט, וואָס מיר זאָלן אויף זיכער קאָנען זאָגן, אַז ער אַנטהאַלט האָרמאָן.

צוליב אַלעם דעם האָט מען זיך אָוועקגעלאָזן מיט אַן דערע וועגן.

דריזן־טראַנספּלאַנטאַציע אויף צו באַקעמפן אַלטקייט

פריער האָט מען גאָרנישט געוווּסט, אַז בראָון-סעקאַר האָט, ווייזט-אויס, נישט געאַרבעט מיטן האָרמאָן פון דער זוי־מען-דריז. און דאָס איז אייגנטלעך געווען אַ מעלה. כאָטש מען האָט אָפט נישט געגלויבט אין זיינע פּרווון, כאָטש מען האָט אָפּגעוואָרפן זיינע היפּאָטעזעס, כאָטש מען האָט געשטעלט אונ־טער אַ פראַגעצייכן זיינע דערפאָלגן, האָבן זיי פּאַרט, באַזונ־דערס אין דער לעצטער צייט, געפונען אָנערקענונג און געגעבן אַ שטויס צו ווייטערדיקער פאָרשונג; מען איז געווען איבער־צייגט, אַז בראָון-סעקאַרס דערפאָלגן שטיצן זיך אויף אַריינגעגעבן האָרמאָנען. פונדעסטוועגן האָט מען שפּעטער פאַרגעסן די אַר־בעט פון דעמדאָזיקן גרויסן פאָרשער איבער דער באַדייטנ־דיקער צאָל נייע דערגרייכונגען, וועלכע מען האָט אים צו פאַרדאַנקען. די פאָרשונג פון אַלטווערן, און באַזונדערס די באַ־קעמפונג פון אַלטקייט, האָבן אויפגעבליט ערשט אַ דאַנק שטיי־נאַכס באַרימטער און פונדאַמענטאַלער אַרבעט. דידאָזיקע אַר־בעט, דער הויך-פונקט פון אַ פאַרצווייגטער צענטליק-יאָריקער פאָרשונג, איז אַרויס אין יאָר 1920. שוין פריער, אין יאָר 1914, האָט האַרמס פאַרעפנטלעכט אַן עקספּערימענט, וועלכער איז צום באַדויערן געבליבן פאַראייזנצלט און נישט באַמערקט. שפּעטער וועלן מיר זיך אומקערן צו דעמדאָזיקן פּרווו. ערשט נאָכן דערשיינען פון שטייזנאַכס אַרבעט האָט די וויסנשאַפט זיך בכלל פאַראינטערעסירט מיט דעם נייעם געביט.

אונזער באַריכט וועגן די דערגרייכטע רעזולטאַטן וועט נישט זיין קיין היסטאָרישער. מיר וועלן איינציקווייז באַשרייבן די מעטאָדן, וועלכע געפינען זיך אין אונזער רשות. כמעט אַלע שטיצן זיי זיך אויף בראָון-סעקאַרס געדאַנק, אַז די אַטראָ־פירונג פון דער זוימען-דריז און די פאַרקלענערטע פּראָדוקציע פון האָרמאָן שטייען אין צוזאַמענהאַנג מיט די דערשיינונגען פון אַלטקייט. אויב מען זאָל קאָנען באַזייטיקן יענע דערשיי־נונגען, וועט עס זיין כאָטש טיילווייז אַ תרופה אַקעגן אַלט־

קייט. עס גייט אַלזאָ אין דעם, אַז מען זאָל געפינען זיכערע מעטאָדן, ווי אַזוי אַרייַנצופירן דעם האָרמאָן אין בלוט.

אין דער ערשטער ריי דאַרפן מיר דאָ אָנרופן דאָס מיטל פון טראַנספלאַנטאַציע (איבערפלאַנצונג). וועגן דעם האָבן מיר שוין פריער דערמאָנט. שטיינאַך האָט דאָך אַ דאַנק דער טראַנספלאַנטאַציע פון די געשלעכטלעכע דריזן דערוויזן, אַז די זוימען-דריז און דער אייערשטאָק זענען דריזן פון אינעווייניקסטער סעקרעציע.

נאָך די ערשטע פרוון האָט מען אויסגעשניטן די זוימען-דריזן פון יונגע בעלי-חיים, וועלכע האָבן נאָך פונקציאָנירט פולשטענדיק נאָרמאַל, און זיי איבערגעפלאַנצט צו אַלטערס-שוואַכע בעלי-חיים פון זעלביקן מין. דער צוועק פון דער אָפּעראַציע איז קלאָר: ערשטנס, איז מען זיכער, אַז אין דעם יונגן אָרגאַן געפינט זיך האָרמאָן, וועלכער קאָן מאָמענטאַל ווירקן, צווייטנס קאָן די איבערגעפלאַנצטע זוימען-דריז צוזוואַקסן און פונקציאָנירן, ד. ה. ליפערן האָרמאָן אַ לענגערע צייט. אויך דאָ איז בראָון-סעקאַר געווען דער וועגווייזער. ער האָט מיט דערפאָלג איבערגעפלאַנצט די זוימען-דריז פון אַ ים-חזירל אויף אַ הונט; זיין עקספּערימענט איז אָבער פאַרגעסן געוואָרן. אויסער דעם האָט בראָון-סעקאַר נאָך גאָר נישט געוואָלט דערגרייכן אַ דויערנדיקע ווירקונג. פאַר אים איז די טראַנספלאַנטאַציע געווען בלויז אַן אַנדערע פאָרם פון דער איניעקציע, בלויז אַ מעגלעכקייט אַרייַנצוגעבן אַ פּאָרציע האָרמאָן. דאָס, וואָס מיר האָבן אָקאָרשט באַצייכנט מיטן אויסדרוק „פונקציאָנירן אַ לענגערע צייט", האָט סיסטעמאַטיש געפרוווט דורכפירן ערשט שטייַנאַך.

צו טראַנספלאַנטאַציע איז מען אין די ערשטע צייטן אָנגעקומען נאָר צוליב דעם, וואָס מען האָט נישט פאַרמאָגט צו באַקומען קיין זיכערן עקסטראַקט פון דער זוימען-דריז. ווען אַפילו עס וואָלט געלונגען אַזאַ עקסטראַקט אויסצואַרבעטן וואָלטן מיר נאָך אַלץ דערגרייכט נאָר אַ צייטווייליקע ווירקונג. דער האָרמאָן, וואָס מיר האָבן היינט איינגעשפּריצט, וואָלט שוין מאָרגן פאַרלוירן זיין קראַפט, און מען וואָלט געדאַרפט דורכ-

פירן די איניעקציעס זייער אָפּט, וואָס עס איז זייער אָנ־שטרענגנדיק און נישט באַקוועם.

האָרמס באַשרייבט פאָלגנדיקן פאַל, וואָס באַלייכט זייער גוט די ווירקונג פון טראַנספּלאַנטאַציע. דער פּרווו איז געוואָרן אויסגעפירט אויף אַן אַלטן ים-חזירל, אַ זכר, ביי וועמען די כוחות האָבן זיך שוין גאָר אויסגענומען. אין זיין צייט האָט דער בעל-חי אויסגעצייכנט געדינט צו פאַרמערונגס-צוועקן. אָבער אין פעברואַר פון דעם יאָר, ווען עס איז געמאַכט געוואָרן דער פּרווו, איז געשעען זיין לעצטע פרוכטבאַרע באַהעפטונג. מיר מאַכן דאָ אויפמערקזאַם, אַז דער געשלעכטלעכער דראַנג איז נישט שטענדיק פאַרבונדן מיט פרוכטבאַרקייט (פעיקייט צו פאַרמערונג). אויך ביי דעם אונטערזוכטן בעל-חי איז דער אינסטינקט געבליבן באַשטיין באַדייטנד לענגער פאַר דער פאַרמערונגס-פעיקייט. אָבער סוף-כל-סוף איז אויך דער אינסטינקט געוואָרן אָפּגעשוואַכט און דערנאָך אינגאַנצן פאַר־שוווּנדן. די זוימען-דריזן זענען געוואָרן אַלץ קלענער, זיי זענען איינגעשרומפּן. אויף אַ שטיקל פון דער דריז איז בשעת דער אָפּעראַציע דייטלעך פעסטגעשטעלט געוואָרן מיקראָסקאָפּיש דאָס פעלן פון זרע-קעמערלעך.

אַזוי ווי מען האָט צום צוועק פון דערדאָזיקער אונ־טערזוכונג אַרויסגענומען אַ שטיקל פון דער זוימען-דריז, איז אין איר אַנטשטאַנען אַ חלל, און אַהין האָט מען אַריינגעזעצט אַ שטיקל יונגע נאָרמאַל פונקציאָנירנדיקע זוימען-דריז פון אַ ים־חזירל. דאָס איבערגעפלאַנצטע שטיקל איז צוגעוואָקסן און שוין אין 8 ביז 14 טעג אַרום האָט מען געקאָנט באַמערקן, אַז אַ סך אַלטקייט-דערשיינונגען נעמען פאַרשווינדן. אַ נייע אונטער־זוכונג האָט גלייך באַוויזן, אַז נאָך דער אָפּעראַציע האָבן ביי דעם ים-חזירל פונדאָסניי גענומען זיך אויסבילדן די זרע-קע־מערלעך; נישט לאַנג דערנאָך איז ווידער צושטאַנדגעקומען אַ געשלעכטלעכער אַקט — דער געשלעכטלעכער דראַנג האָט אויפגעוואַכט. די זוימען-דריזן זענען געוואָרן באַדייטנד גרעסער, קיין איינשרומפּונג איז נישט געווען מערער צו באַמערקן. אין

איינעקע חדשים אַרום זענען אָבער די אַלע גינסטיקע דער־שיינונגען פאַרשוווּנדן, דער געשלעכטלעכער דראַנג איז ווידער־אַמאָל געוואָרן אויסגעלאָשן. גאַנץ אומגעריכט — אַפילו אָן אַ פּאָרויסגייענדיקער קראַנקהייט — איז דער בעל־חי געשטאָרבן, אַ האַלב יאָר נאָך דער טראַנספּלאַנטאַציע.

ווען דידאַקטישע עקספּערימענטן מוזן מיר מאַכן נאָך עטלעכע באַמערקונגען. דערווייל וועלן מיר נאָר זאָגן, אַז לויט האַרמסעס דערפאַרונגען קאָן אַ ים־חזירל, וואָס איז אַריינגע־פאַלן אין אַזאַ מין שלאַפקייט, נישט לעבן לענגער ווי עטלעכע וואָכן צייט. דאָס אָפּערירטע ים־חזירל האָט אָבער געלעבט נאָך אַ האַלב יאָר צייט!

ווי אַזוי עס ווירקט טראַנספּלאַנטאַציע פון זוימען־דריזן דערציילן אויך אַנדערע פאָרשער, ווי צ. ב. שטיינאַכס שילער טאָרעק, וועלכער האָט באַמערקט גינסטיקע רעזולטאַטן אויך ביי מענטשן.

אויף אַן אָריגינעלן וועג איז געגאַנגען דער פּאַריזער געלערנטער וואָראָנאָוו, וועמענס פּרוּוון האָבן אַרויסגערופן אַ גרויסע סענסאַציע. וואָראָנאָוו האָט איבערגעפּלאַנצט מאַל־פּישע זוימען־דריזן אויף מענטשן. מיר ווייסן, אַז די האָרמאָנען זענען ביי גאַנץ פאַרשידענע בעלי־חיים־זויגער גלייכאַרטיק; עס איז גלייכגילטיק צי וועל איך אין אַ פּרוּוו באַנוצן די שילד־דריז פון אַן אָקס, צי פון אַן אַנדערן זויגער. דער האָרמאָן און זיין ווירקונג זענען איינע־און־דיזעלביקע. אָבער דאָס געוועב, די קעמערלעך, די לעבעדיקע סובסטאַנץ זענען פאַרשידן ביי יעדערן מין און אַפילו ביי צוויי פאָרשטייער פון איין־און־דעמ־זעלביקן מין. דעריבער גיט זיך איין פאַרהעלטענישמעסיק זעלטן איבערצופּלאַנצן די אָרגאַנען פון איין בעל־חי אויף אַ צווייטן. אין דער ווייט־גרעסטער צאָל פאַלן שטאַרבט־אָפּ דער איבערגעפּלאַנצטער אָרגאַן. און וואַקסט נישט צו די טראַנס־פּלאַנטאַציע קאָן פונדעסטוועגן געלינגען ביי אַ גינסטיקן אויס־וואַל פון די בעלי־חיים, קודם־כל ביי אַ נאָענטערער קרובה־שאַפט צווישן „געבער" און „נעמער", ד. ה. צווישן דעם בעל־

חי, וועלכער גיט דעם נויטיקן אָרגאַן, און דעם, אויף וועלכן מיר טראָגן־איבער דעם אָרגאַן. אַזוי, למשל, קאָן מען אַריבערטראָגן די אייערשטאָקן פון איין פּאַצוק צו אַ צווייטן, מען קאָן אָבער נישט אויספירן דידאָזיקע אָפּעראַציע פון אַ פּאַצוק אויף אַ מויז. נאָך קיין איין מאָל איז נישט געלונגען ביי אַ בעל־חי פון איין מין זויגער אויסצופירן, אַז עס זאָל צוּוואַקסן אַן אָרגאַן, גענומען פון אַן אַנדערן זויגער.

אַזוי־אַרום וואָלט ביי דער טראַנספּלאַנטאַציע צו זקנים־מענטשן נויטיק געווען צו באַנוצן די זוימען־דריזן פון יונגע מאַנסבילן, וואָס איז אויך געפּרוּווט געוואָרן. אַזוי ווי דאָס פאַרשאַפט פאַרשטענדלעכע שוועריקייטן, האָט וואָראָנאָוו געפּרוּווט באַנוצן זוימען־דריזן פון מאַלפּעס. זיי קאָנען אָבער נישט צוּוואַקסן, און דאָס איבערגעפּלאַנצטע געוועב ווערט אָנשטאָט דעם איינגעזאַפּט דורכן קערפּער. אַזוי־אַרום האָבן מיר ביי אַזעלכע פּרוּוון צו טון נישט מיט קיין דויערנדיקן קוואַל פון האָרמאָנען, נאָר אין בעסטן פאַל מיט אַן איינמאָליקן, באַדייטנדיקן אָבער נישט שטענדיקן צופלוס פון האָרמאָן. און אַפילו דאָס איז נאָך נישט פעסטגעשטעלט.

אין אַזעלכע פאַלן, ווי עס באַשרייבט האַרמס, קאָנען מיר מיט זיכערקייט זאָגן, אַז די באַנייטע פּראָדוקציע פון האָרמאָן האָט עס גורם געווען די בעסערונג. מיר זעען אויך, אַז עס הייבט זיך אָן פונדאָסניי די פּראָדוקציע פון האָרמאָן, אַז די זוימען־דריז נעמט פונקציאָנירן. דאָ איז אָבער די איבערגעפּלאַנצטע זוימען־דריז געווען גענומען פון אַ ים־חזירל, ד. ה. זי איז געווען אַן אָרגאַן פון דעמזעלביקן מין. אפשר איז זי נישט צוגעוואָקסן אויף שטענדיק, זי האָט אָבער זיכער פונקציאָנירט אין משך פון אַ געוויסער צייט. די טראַנספּלאַנטאַטן (איבערגעפּלאַנצטע געוועבן) פון זעלביקן מין ווערן געוויינלעך איינגעזאַפּט דורכן קערפּער באַדייטנד לאַנגזאַמער, ווי די געוועבן פון אַן אַנדערן מין, — זיי קאָנען אַפילו אין געוויסע פאַלן, ווי עס האָט דערוויזן שטיינאַך, צוּוואַקסן אויף שטענדיק. דאַקעגן ביי וואָראָנאָווס מעטאָדע קאָנען מיר וועגן דעם נישט

רעדן. ביי דער טראַנספּלאַנטאַציע פון דער מאַלפּישער זוימען־דריז, איז אַ צוזאַקסן אויף שטענדיק נישט מעגלעך, מיר אונטערשטרייכן עס נאָכאַמאָל. די צושטאַנדגעקומענע ווירקונג לאָזט זיך אפשר דערקלערן דורך איינזאַפּן פון האָרמאָן, וואָס איז געווען אָנגעזאַמלט אין טראַנספּלאַנטאַט און אפשר האָבן מיר דאָ צו טון גאָר מיט אַ נישט־ספּעציפישער ווירקונג.

יעדנפאַלס מוזן מיר זייער פּאָרזיכטיק אָפּשאַצן וואָראָנאָווס עקספּערימענטן. איבריקנס האָט דער אַמעריקאַנער לידסטאָן נאָך פריער פאַר אים מיט דערפאָלג אַריבערגעטראָגן די זוימען־דריזן פון מאַלפּעס אויף אַלטע מאַנסבילן.

ס'איז מעגלעך, אַז דער אייוויס פון דעם טראַנספּלאַנטאַט זאָל האָבן געווירקט ווי אַן אַלגעמיינע אויפרייצונג, ווי דאָס איז צו זען, למשל, פון ראָמעיסעס פּאַראיינצלטן עקספּערימענט. דהיינו, ער האָט איבערגעפּלאַנצט אויף אַן אַלטן פּאַצוק אַ שטיק לעבער אין דעם בויך־חלל און ער דערציילט, אַז דאָס האָט אַרויסגערופן אַ באַדייטנדיקע פּאַרבעסערונג אין דעם אַלגעמיינעם צושטאַנד פון בעל־חיי.

די געלונגענע טראַנספּלאַנטאַציע פון זוימען־דריזן האָט עטלעכע מאָל אַרויסגערופן אַ ניי־באַלעבונג פון די געשלעכט־לעכע פונקציעס. ווי מיר ווייסן, ווירקט אויף די לעצטע דער האָרמאָן פון דער זוימען־דריז; מיר קאָנען בכן מאַכן דעם אויספיר, אַז נאָך דער טראַנספּלאַנטאַציע באַווייזט זיך אין קערפּער האָרמאָן. אַן אַנדערע פראַגע איז, פונוואַנען נעמט זיך דערדאָזיקער האָרמאָן. ער קאָן שטאַמען פון טראַנספּלאַנטאַט, ער קאָן אָבער אויך ווערן פּראָדוצירט דורך דער אייגענער זוימען־דריז. לאָמיר זיך דערמאָנען די געשיכטע מיט דעם ים־חזירל, וועגן וועלכן ס'איז אויבן געווען די רייד. ביי אים האָט מען נאָך דער טראַנספּלאַנטאַציע געקאָנט באַמערקן, אַז די זוימען־דריז האָט באַנייט איר טעטיקייט, אַז ס'איז צושטאַנד־געקומען אַ נייע פּראָדוקציע פון זרע.

עס קאָן זיך אַזוי־אַרום אויסדוכטן, אַז דער טראַנספּלאַנ־טאַט באַלעבט די אייגענע זוימען־דריז פון דעם „נעמער”, אַז

פֿר רעאַקטיווירט זי. דידאָזיקע פֿראַגן האָבן קודם-כּל אַ טעאָרעטישן ווערט; זיי וועלן אָבער שפּעטער באַקומען אויך אַ פּראַקטישע באַדייטונג. דערווייל לאָמיר פֿאַרבלייבן ביי די עקספּערימענטן און איבערחזרן די אונטערשטע שורה: עס דערוואַכן די געשלעכטלעכע פֿונקציעס, און מיר האָבן דאָס רעכט צו זאָגן, אַז עס האָט זיך אָנגעהויבן ווידער אַ פּראָ-דוקציע פֿון האָרמאָן, און אַז דאָס איז געשעען אָדער אַ דאַנק דעם טראַנספּלאַנטאַט, אָדער אַ דאַנק דער אייגענער זוימען-דריז.

דאָס זעט זיך באַזונדערס דייטלעך אַרויס פֿון האָרמסעס נייע פּרוּוון.

מען האָט איבערגעפּלאַנצט אַ שטיק זוימען-דריז פֿון אַ יונגן הונט צו אַן אַלטן הונט, אַ דאַקס. דער בעל-חי איז געווען איבער 16 יאָר אַלט, זיין פֿעל האָט אויפֿגעהערט צו זיין גלאַט און גלאַנציק, אויפֿן רוקן האָבן זיך געזען ערטער אָן האָר; די ציין זענען די מערסטע געווען אַרויסגעפֿאַלן, די איבערגעבליבענע האָבן זיך קוים געהאַלטן. די חושים, אויך דער זע- און געהער-חוש זענען געווען זייער אָפּגעשוואַכט. דער בעל-חי איז געווען אינגאַנצן אומבאַוועגלעך און איז געשלאָפֿן אַ גאַנצן טאָג אין זיין קאַסטן. אויך די געשלעכטלעכע פֿעיקייט איז אָפּגעשטאָרבן. די הויט איז געווען אין אַ שרעקלעכן צו-שטאַנד (פֿאַרגרעסערונג פֿון די פֿעטס-דריזן). מען האָט אונ-טערזוכט אַ שטיק זוימען-דריז און מען האָט פֿעסטגעשטעלט אַטראָפֿירונג מחמת עלטער און פֿאַרשווינדן פֿון די זרע-קעמערלעך.

דעם 6-טן סעפּטעמבער האָט מען דעם בעל-חי איינ-געפּלאַנצט די זוימען-דריז פֿון אַ סך-הכּל דריי חדשים אַלטן הינטל. שוין אין אַ וואָך אַרום איז קענטיק געווען די ווירקונג. דער בעל-חי איז געוואָרן לעבעדיקער, עס האָבן זיך באַוויזן אויפֿרעגונגען פֿון דעם גליד, די קראַנקהייטן פֿון דער הויט האָבן גענומען פֿאַרשווינדען, די פֿעל איז געוואָרן גלאַטער. שוין פֿערצן טעג נאָך דער אָפּעראַציע האָט דער הונט אַרויסגעוויזן געשלעכטלעכע אויפֿרעגונג ביי דער דערנענטערונג פֿון אַ צויג.

אין אַ חודש אַרום איז ער אָבער ווידער געוואָרן נישט-באַוועגלעך, עס איז ווידער געקומען אויף אים די עלטערס-שוואַכקייט. האַרמס האָט נאָכאַמאָל דורכגעפירט אַ טראַנספּלאַנטאַציע, ווידער מיט דערפאָלג. און ווידעראַמאָל זענען די גינסטיקע רעזולטאַטן פאַרשוואונדן אין עטלעכע וואָכן אַרום.

מען האָט ווידער טראַנספּלאַנטירט. דער דערפאָלג האָט אויך דאָסמאָל נישט געלאָזן אויף זיך וואַרטן. די געשווירן זענען ווידער פאַרשוואונדן; דער בעל-חי האָט זיך געקייקלט פון הנאה ווי אַ יונגער הונט. די פעל איז ווידער געוואָרן געדיכט באַדעקט מיט האָר. דאָסמאָל האָט די טראַנספּלאַנטאַציע געהאַט אַ ווירקונג אין משך פון דריי מאָנאַטן; דער בעל-חי איז געוואָרן לוסטיק און לעבעדיק און איז ווידער געשפרונגען אין זיין קאַסטן, וואָס ער איז פריער נישט אימשטאַנד געווען צו טון. ביסלעכווייז איז געוואָרן אויס מיט דער בעסערונג, און לסוף איז אויפן בעל-חי ווידער געקומען די זקנה.

200 טעג נאָך דער ערשטער טראַנספּלאַנטאַציע איז דער הונט אויסגעגאַנגען צוליב אַלטערסשוואַכקייט. ער איז געלעגן ווי געוויינלעכן ביים שלאָף לעבן אויוון, פולס און אָטעם זענען געוואָרן אַלץ שוואַכער, און דער הונט האָט געהאַט אַ נאַטירלעכן סוף אָן שום קאַמף מיט אים, אָן שום קאָנוולסיעס. דאָס דאַרפן מיר ספּעציעל אונטערשטרייכן. לאָמיר אויך דערמאָנען, אַז דאָס ים-חזירל, פון דער פריערדיקער דערציילונג איז אויסגעגאַנגען אָן אַלטערסקראַנקהייט.

די רעזולטאַטן פון די פרווון מיט טראַנספּלאַנטאַציע דערלויבן נאָך נישט אַרויסצוגעבן קיין ענדגילטיקן פסק-דין, צי איז פאַראַן אַ האָפענונג צו באַקעמפן אַלטקייט דורך איינגעבן אין אָרגאַניזם האָרמאָן. זיי פאַרענטפערן אָבער אַ פראַגע, וועלכע מיר האָבן פריער געפרווט צו דערקלערן מיט דער הילף פון אַ פאַרגלייך.

מיר האָבן דעם אַלטערנדיקן קערפּער צוגעגליכן צו אַ טורבינע, וואָס ווערט געטריבן דורך שטראָמיק וואַסער, און דעמדאָזיקן שטראָם געגליכן צו דער סעקרעציע פון די בלוט-דריזן,

ספעציעל צו דער אויסאַרבעטונג פון האַרמאָן אין די געשלעכט-לעכע דריזן. דערויף האָבן מיר געפרעגט, צי ווערט אפשר נישט ווייטער אויסגעאַרבעט דער האָרמאָן, צי דאַרפן מיר נישט דערקלערן די אַלטקייט מיט דעם, וואָס די געוועבן און קעמערלעך פון קערפּער רופן זיך נישט אָפּ, רעאַגירן נישט מערער אויף דער אויפרייצונג פון די האָרמאָנען.

דאָס איז נישט דער פאַל, ווי עס האָבן באַוויזן בראָון-סעקאַרס עקספּערימענטן, די טראַנספּלאַנטאַציע-פּרווון, און נאָך דייטלעכער שטיינאַכס עקספּערימענטן. ווי מיר האָבן געזען, קאָן מען נישט דערקלערן די זקנה בלויז דורך דעם, וואָס עס שטעלט זיך אָפּ די טעטיקייט פון די דריזן. איצט קאָנען מיר זאָגן, אַז דער צוריקגאַנג פון די געשלעכטלעכע פונקציעס א. אַז. וו. ווערט אַרויסגערופן אוממיטלבאַר דורך דעם מאַנגל פון האָרמאָנען. דאָס אַלטווערן ווייזט זיך אַזוי-אַרום אַרויס אַלס אַ פּראָצעס, וואָס האָט אַ שייכות צוביידען: אי צו די דריזן, אי צום איבריקן קערפּער.

געננוג דערווייל מיט דער טעאָריע, וועלכע האַלט נאָך אין סאַמע אָנהייב. באַטראַכטנדיק די עקספּערימענטאַלע זייט פון דער טראַנספּלאַנטאַציע מוזן מיר פעסטשטעלן, אַז עס ווערן באַנייט און באַלעבט נישט נאָר די אייגנטלעכע געשלעכטלעכע פונקציעס, נאָר אַז עס ווערט דערגרייכט די געוואונטשענע בעסערונג פון אַלגעמיינעם געזונט-צושטאַנד. נישט אַזוי גינסטיק האַלט עס מיט דער פּראַקטישער זייט. די טראַנספּלאַנטאַציע פון בעלי-חיישע זוימען-דריזן איז אַ שווערע אָפּעראַציע (ווי בכלל יעדע טראַנספּלאַנטאַציע) און אַ טייערע. זי איז יעדנפאַלס געגליכן נאָר צו אַן איינמאָליקן צופלוס פון האָרמאָן. ווען מען קאָן אַפילו דערמיט יוצא זיין אין געוויסע פאַלן, זענען אין אַלגעמיין די רעזולטאַטן דערווייל ספקדיקע. די טראַנספּלאַנ-טאַציע פון יונגע מענטשלעכע זוימען-דריזן אויף אַלטע מאַנס-בילן איז זעלבסטפאַרשטענדלעך אַזוי גוט ווי אוממעגלעך, וואָ-רום ווו זאָל מען נעמען דעם געבער פון טראַנספּלאַנטאַט? אגב. איז די ווירקונג אירע אויך ביים מענטש נישט זיכער.

ביי אַזאַ לאַגע איז באַזונדערס גרויס די באַדייטונג פון שטיינאַכס מעטאָדע, און מיר ווענדן זיך צו איר איצט.

שטיינאַכס מעטאָדע

שטיינאַכס אַרבעט באַקומט אַן אויסערגעוויינלעכן ווערט נישט נאָר אַ דאַנק אירע דירעקטע רעזולטאַטן, ווי וויכטיק זיי זאָלן נישט זיין. נאָך גרעסער איז איר היסטאָרישע באַדייטונג. בראָון-סעקאַרס עקספּערימענטן זענען געווען זייער וויכטיק פאַר דער אויסאַרבעטונג פון אַ מעדיצינישער מעטאָדע, וועלכע באַנוצט עקסטראַקטן א. א. וו. פון דריזן מיט אינעווייניקסטער סעקרעציע, בכדי צו באַזייטיקן קראַנקהייטן פון דידאָזיקע אָרגאַנען. אויך האָבן זיי געשטויסן צו ווייטערדיקער פאָרשונג. אויסער דעם האָט האַרמס נאָך מיט דרייצן יאָר צוריק פאַרעפנטלעכט אַ געלונגענעם „פאַריונגערונגס-פּרווו", אָבער זיין פּרווו איז פאַרבליבן פאַראיינצלט. ערשט דאָס באַקאַנט ווערן פון שטיינאַכס אינטערעסאַנטע און פונדאַמענטאַלע אַרבעטן וועגן דערדאָזיקער פראַגע אין יאָר 1920 האָט גע-צויגן צו איר די אויפמערקזאַמקייט פון דער פאָרשונג. אין דעם קאַמף פון די מיינונגען, אין דעם ווידעראַנאַנד פון פאַר און קעגן, איז געלייטערט געוואָרן דאָס ווימן, און דערצו האָבן שטיינאַכס פּרווון געגעבן דעם אומגעהויער וויכטיקן שטויס צו ווייטערדיקער אַרבעט. אַפילו ווען מען האָט באַנוצט אַנדערע מעטאָדן, ווען מען האָט, למשל, איבערגעפלאַנצט זוי-מען-דריזן, מיינענדיק אַזוי-אַרום צו שטילן דעם האָרמאָנען-דורשט פון אַלטווערנדיקן קערפּער, האָט מען געבויט אויף אַ פונדאַמענט, וועלכן שטיינאַך האָט געהאָלפן שאַפן. ווי געזאָגט, איז ער געווען איינער פון די געלערנטע, וואָס האָבן אַ דאַנק די פּרווון פון טראַנספּלאַנטאַציע און קאַסטרירונג אויפגעבויט און באַפעסטיקט די קענטניש וועגן אינעווייניקסטער סעקרעציע פון די געשלעכטלעכע דריזן. ספּעציעל פלעגט שטיינאַך אונ-טערשטרייכן די באַדייטונג, וואָס עס האָט דער האָרמאָן פון די געשלעכטלעכע דריזן פאַר דער אַנטוויקלונג. עס דאַרף אונז

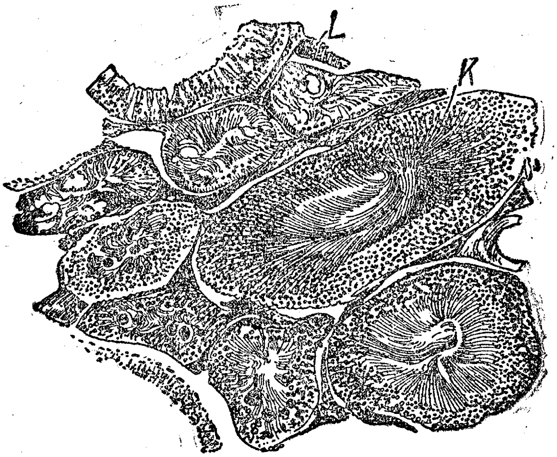
בכן נישט וווּנדערן, וואָס ער האָט פון דעמדאָזיקן שטאַנד-פונקט באַטראַכט אויך דעם קאַמף מיט דער אַלטקייט.

נאָר זאָל זיין געגוג וועגן דער געשיכטלעכער באַדייטונג פון זיינע אַרבעטן פאַר דער אַלטקייט-פאָרשונג. וואָס אָנבאַ-לאַנגט דעם אינהאַלט פון זיינע באַרימטע אונטערזוכונגען, האָט שטיינאַך אי אַנטדעקט אַ וויכטיקע פּראַקטישע מעטאָדע, אי אויפגעטון אַ פּרינציפּיעל נייע זאַך. אויך ער שטיצט זיך אויף דער נויטווענדיקייט ווידער צו שטעלן אין רשות פון קערפּער דעם האָרמאָן פון דער געשלעכטלעכער דריז. בשעת אָבער די פריער באַשריבענע מעטאָדן ווילן דעמדאָזיקן ציל דערגרייכן דורך אימפּאָרט פון האָרמאָנען, איינפלאַנצנדיק אַן אַקטיווע דריז, אָדער איינשפּריצנדיק אַן עקסטראַקט, וויל שטיינאַך אַרויס-רופן די האָרמאָן-פּראָדוקציע אין קערפּער גופא. זיין אָפּעראַציע דאַרף באַנייען די טעטיקייט פון דער אייגענער זוימען-דריז, נישט אימפּאָרטירנדיק קיין האָרמאָן פון דרויסן. כּדי צו מאַכן פאַרשטענדלעך דעם שכל פון זיין מעטאָדע, לאָמיר בקיצור אי-בערגעבן די יסודות פון דער טעאָריע, וואָס ער שטיצט זיך אויף איר.

ביז איצט האָבן מיר גערעדט כּמעט אויסשליסלעך וועגן איין אויפגאַבע פון דער זוימען-דריז, וועגן דער אויסשיידונג פון האָרמאָן. אין אָנהייב בלויז האָבן מיר פאַרבייגייענדיק אָנגע-וויזן, אַז סיי די זוימען-דריז, סיי דעם אייערשטאָק באַצייכענען מיר מיטן נאָמען „געשלעכטלעכע דריזן”, ווייל זיי פּראָדוצירן און שיידן-אויס געשלעכטלעכע קעמערלעך. די אויסשיידונג (סעקרעציע) איז בכלל דער הויפּט-סימן פון אַ דריז. אַזוי-אַרום איז די זוימען-דריז — פּונקט ווי דער אייערשטאָק — אייגנטלעך אַ דריז מיט אַ טאָפּלטער אויפגאַבע. זי איז באַרופן אויסצושיידן האָרמאָן און געשלעכטלעכע קעמערלעך.

ס'איז באַקאַנט, וואָס פאַר אַן אויסזען עס האָבן גע-שלעכטלעכע קעמערלעך; מען ווייסט, אַז זיי זענען זייער קליין און אַנטשטייען, ווי אַלע אַנדערע קעמערלעך, דורך טיילונג. די זוימען-דריז אַנטהאַלט אַ זייער גרויסע צאָל פיינע און דינע

קאַנאַלן, וואָס פאַרפילן דעם אָרגאַן ווי אַ בינטל שלויכן. אויב מיר וועלן מיקראָסקאָפּיש אונטערזוכן אַ קווערשניט פון אַ זוימען-דריז, וועלן מיר זען אַ גרויסע צאָל רונדע קווערשניטן פון אַזעלכע „זרע-קאַנאַלכעלעך״. ביי נאָרמאַלע, געשלעכטלעך צייטיקע באַשעפענישן זענען די קאַנאַלכעלעך אָנגעפילט מיט מיריאַדן לעבעדיקע זרע (ספּערמאַטאָזאָידן), ווי מען רופט-אָן די



צייכענונג 8. קווערשניט דורך אַ זוימען-דריז

(שטאַרק פאַרגרעסערט)

אין די זרע-קאַנאַלכעלעך (K) זעט מען די אָנצאָליקע ספּערמאַטאָזאָידן (זרע-פעדימלעך) געדרייט אין ספּיראַלן. צווישן די קאַנאַלכעלעך געפינען זיך די צווישן-קעמערלעך (L)

מענטלעכע געשלעכטלעכע קעמערלעך מחמת זייער באַוועגלעכקייט. די זרע-קעמערלעך אַנטשטייען דאָרטן אַ דאַנק טיילונג אין די קעמערלעך פון די קאַנאַלן-ווענטלעך. (צייכ. 8).

זינט מען ווייסט, אַז די זוימען-דריז טיילט-אויס אויך האָרמאָן, האָט מען אָנגעהויבן צו פרעגן, וואָסערע קעמערלעך אין איר פאַרנעמען זיך מיט דערדאָזיקער פּראָדוקציע. אין דער זוימען-דריז געפינען זיך נישט נאָר קאַנאַלכעלעך און קע-

מערלעך, וואָס בויען-אויף דידאָזיקע קאַנאַלכעלעך. דעם רוים צווישן די זרע-קאַנאַלכעלעך פאַרפילן אויסער בלוט-גצפעסן און בינד-געוועבן אויך צווישן-קעמערלעך, אָדער, ווי זיי ווערן אָנגערופן נאָך זייער אַנטדעקער, ליידיגס קעמערלעך (צייכ. 8, L).

די פראַנצויזישע פאָרשער בוען און אַנסעל האָבן געשאַפן אַ טעאָריע, אַז דידאָזיקע צווישן-קעמערלעך פראָדוצירן עס דעם האָרמאָן.

אַזוי-אַרום וואָלט די זוימען-דריז געווען אַ „טאָפּלטע דריז" נישט בלויז דורך איר אויפטו, נאָר אויך דורך איר אַנאַטאָמישן בוי. זי וואָלט באַשטאַנען פון צוויי דריזן, וואָס זענען פאַרייניקט אין איין אָרגאַן. דאָס שליסט, פאַרשטייט זיך, נישט אויס באַציאונגען צווישן די קעמערלעך, וואָס פראָדוצירן זרע, און דעם צווישן-געוועב. די טעאָריע, אַז די צווישן-קעמערלעך זענען עס די פראָדוצענטן פון האָרמאָן, איז זעלבסט-פאַרשטענדלעך נישט קיין פון-פינגער-אויסגעזויגענע השערה. זי שטיצט זיך אויף עקספּערימענטן. ס'איז אינטערעסאַנט, אַז גראָד דער עקספּערימענט, וואָס האָט געלייגט דעם פונדאַמענט פאַר דערדאָזיקער טעאָריע, האָט שפּעטער געקראָגן אַ באַזונדערע באַדייטונג אַלס „שטיינאַכס אָפּעראַציע". דערצו וועלן מיר זיך נאָך אומקערן.

צוערשט האָט שטיינאַך אין אַ גאַנצער ריי פון פּרוּוון און עקספּערימענטן אויסגעפאָרשט די ריכטיקייט פון בוענס און אַנסעלס טעאָריע. אייניקע פון זיינע עקספּערימענטן לאָמיר דאָ באַשרייבן.

אין דער ערשטער ריי קומט דאָ אין באַטראַכט די טראַנספּלאַנטאַציע. מיר האָבן שוין אַ סך מאָל גערעדט וועגן דעם, אַז די טראַנספּלאַנטירטע אָרגאַנען — און בתוכם די געשלעכטלעכע דריזן — גייען געוויינלעך אונטער, נאָר זיי קאָנען אין געוויסע פאַלן עקזיסטירן אַ לענגערע צייט. עס קאָנען אָבער געמאָלט זיין אויך צווישן-שטופּעס, און זיי שפּילן דאָ טאַקע די הויפּט-ראָלע: עס קאָן, למשל, ביי דער טראַנספּלאַנטאַציע פאַרבלייבן לעבן דאָס צווישן-געוועב פון דער זוימען-

דריז, נישט געאַכט דערויף וואָס דאָס זרע-געוועב איז אומגע־קומען. אָנשטאָט אים וואַקסן זיך פונאַנדער די צווישן-קעמער־לעך. אין אַזאַ טראַנספּלאַנטאַט געפינען זיך מחמת דעם כמעט אויסשליסלעך צווישן-קעמערלעך. אַזוי קומט טאַקע געווינלעך פאָר.

אויב מען זאָל באַטראַכטן אַ זוימען-דריז אין משך פון אַ צוּ לאַנגער צייט מיט רענטגענשטראַלן, וועט דער גאַנצער אבער שווער געשעדיקט ווערן. ביי אַ געווויסן גראַד פון באַ־שטראַלונג גייען-אונטער די זרע-קעמערלעך און עס ווערן פוסט די קאַנאַלן, — אָבער דאָס צווישן-געוועב בלייבט לעבן און קאָן אַפילו זיך פאַרברייטערן און נישט-נאָרמאַל אויסוואַקסן.

צולעצט וועלן מיר באַשרייבן נאָך אַן עקספּערימענט, וואָס די נאַטור פירט אים, צום באַדויערן, אָפּט אויס. די געשלעכט־לעכע דריזן ווערן בשעת דער עמבריאָנאַלער אַנטוויקלונג אויס־געבילדעט אין בויך-חלל. ביי דער זי פאַרבלייבן זיי דאָרטן אויפן גאַנצן לעבן. ווי באַוווּסט געפינען זיך די אייערשטאָקן שטענדיק אין בויך-חלל. ביים ער, פאַרקערט, וואַנדערן די געשלעכטלעכע דריזן פריער אָדער שפּעטער אַראָפּ אין דעם אייערבייטל. עס קאָן בשעת דערדאָזיקער וואַנדערונג געשען, אַז איין זוימען-דריז (אָדער אַפילו ביידע) זאָלן בלייבן שטעקן אין דעם קאַנאַל, וועלכער שאַפט די אָפענע פאַרבינדונג פון דעם בויך-חלל מיט דעם אייערבייטל. אַזעלכע בעלי-היים מיט אַ פאַרבאַהאַלטענער זוימען-דריז („קריפּטאָרכע“ בעלי-חים) ווייזן־אַרויס אַ שטאַרקן פונאַנדערוווּקס פון צווישן-געוועב אויפן חשבון פון די קאַנאַלן, וואָס פּראָדוצירן זרע.

מען ווייסט איינגאַנצן גענוי פון וואַנען עס נעמט זיך דערדאָזיקער פונאַנדערוווּקס פון דעם צווישן-געוועב אין די פאַלן פון קריפּטאָרכיזם. די נאָרמאַלע טעטיקייט פון דער זוימען-דריז פאַרלאַנגט אַ נידעריקערע טעמפּעראַטור, ווי די, וואָס הערשט אין דעם בויך-חלל, און דאָס ווערט דערגרייכט אין דעם אייערבייטל, ווייל ער ווערט לייכטער אָפּגעקילט פון דרויסן. אַן איינפאַכער פּרווו באַווייזט דאָס. ווען מען באַ־

האַנדלט אַ לענגערע צייט דעם אייערבײַטל פון אַ שעפּס אָדער פון אַ פּאַצוק מיט הייסע קאָמפּרעסן, באַווייזט זיך אין מיקראָסקאָפּ אַ בילד ענלעך צום בילד פון דער פּאַרקריפּלטער זוימען־דריז אין פאַל פון קריפּטאָרכיזם. ענלעך איז געווען אויך דער צושטאַנד פון די פּאַצוקעס, וואָס שטיינאַך און קאַמערער האָבן געהאַלטן אין הייסע קאַמערן: אויך דאָ איז צושטאַנד געקומען אַ פּאַרמערונג פון די צווישן־קעמערלעך, אָבער נישט אויף אַזוי פיל, אַז עס זאָל געשטערט ווערן די פּראָדוקציע פון זרע.

פון דידאַזיקע ווי אויך פון אייניקע אַנדערע באָאַבאַכטונגען קאָן מען אין אַלגעמיין אויספירן, אַז דאָס צווישן־געוועב איז מער ווידערשטאַנדספעיק אַקעגן שעדיקונגען, ווי דאָס זוימען־געוועב. דערפאַר איז אַזוי לייכט צו דערגרייכן, אַז דאָס צווישן־געוועב זאָל זיך נישט־נאָרמאַל, לכל־הפּחות צייטווייל, פונאַנדערוואַקסן אויפן חשבון פון דעם זרע־געוועב. דאָס האָט אַ גרויסע באַדייטונג פאַר דער טעאָריע; און אָט פאַרוואָס:

אין די אַלע זוימען־דריזן, ווו דאָס זרע־געוועב איז שטאַרק באַשעדיקט, באַמערקן מיר נישט פונדעסטוועגן ,קיין מאַנגל אין האָרמאָנען. עס אַנטוויקלען זיך גאַנץ נאָרמאַל די געשלעכטלעכע סימנים, צו דער געהעריקער צייט וואַכט־אויף דער געשלעכטלעכער דראַנג — קורץ גערעדט, די פּראָדוקציע פון האָרמאָן האָט נישט געליטן. נאָך מער: דער געשלעכטלעכער דראַנג, וואָס ווערט אַרויסגערופן דורך די האָרמאָנען, קאָן אַפילו שטאַרקער ווערן, וואָס מען קאָן באַמערקן באַזונדערס דייטלעך ביי קריפּטאָרכע אָגערס. עס קומט־אויס אַזוי־אַרום, אַז די פאַרמערונג פון די צווישן־קעמערלעך איז גורם... די פאַרגרעסערונג פון דער האָרמאָן־פּראָדוקציע.

די באַשריבענע און ענלעכע פאַקטן האָבן געדינט שטיינאַכן און אַנדערע געלערנטע ווי אַ שטיצע פאַר בוענס און אַנסעלס טעאָריע, לויט וועלכער דעם האָרמאָן פּראָדוצירן נישט די זרע־קעמערלעך נאָר די צווישן־קעמערלעך. דערדאָזיקער באַווייז איז אָבער נישט פולשטענדיק, אויב אָן די זרע־

קעמערלעך קומט יאָ פאַר די פראָדוקציע פון האָרמאָנען, איז עס נאָך נישט קיין באַווייז, אַז זייער אָנוועזנקייט זאָל נישט פאַרשטאַרקן זייַדאָזיקע פראָדוקציע. אויב אַן אַעראָפּלאַן מיט דריי מאָטאָרן פליט ווייטער, ווען איינער אָדער צוויי מאָטאָרן ווערן קאַליע, איז עס נאָך נישט קיין ראיה, אַז ביי נאָרמאַלע באַדינגונגען זאָלן דידאָזיקע מאָטאָרן נישט האָבן געטריבן דעם אַעראָפּלאַן. עס באַווייזט בלויז, אַז אויך דער פאַרבליבענער מאָטאָר דינט אַלס טרייבקראַפט. דער עיקר איז די מיינונג, אַז די צווישן-קעמערלעך קאָנען פאַר זיך אַליין באַפרידיקן די באַדערפענישן אין האָרמאָן און אַז זיי שפילן ביי דערדאָזיקער באַפרידיקונג די הויפּט-ראָלע. פאַר דער געשיכטע פון אָט דער טעאָריע איז זייער וויכטיק די אַזויגערופענע „וואַזאָליגאַטור" (איבערבינדונג).

די וואַזאָליגאַטור האָט דאָס אין זיין צייט געליפערט די באַשטעטיקונג פאַר דער טעאָריע פון בוצן און אַנסעל. אויב מען שניידט-איבער דעם אַרויספיר-קאַנאַל *) פון דער זוימען-דריז קאָן, פאַרשטייט זיך, מער קיין זרע נישט אַרויסגיין אין דרויסן; אין דער זוימען-דריז אַליין ענדערט זיך אָבער גאָרנישט. די ספּערמאַטאָזאָידן ווערן אויסגעטיילט אין דעם בויך-חלל (אָדער אין דער אומגעבונג פון דער זוימען-דריז) און גייען דאָרטן אונטער; זיי פליסן פריי אָפּ פון דער זוימען-דריז, און זי ווערט אינגאַנצן נישט באַרירט. אַנדערש איז ווען מען בינדט-איבער דעם אַרויספיר-קאַנאַל. אַזאַ וואַזאָליגאַטור (איבערבינדונג) איז אַ שעדיקונג פון דער זוימען-דריז. זי רופט אַרויס די אַטראָפירונג פון דעם זרע-געוועב און דאָס פונאַנדערוואַקסן זיך פון די צווישן-קעמערלעך; מסתמא ווערן די פילבאַרע זרע-קעמערלעך אַזוי שווער געשעדיקט אָדער דורך דעם דרוק, וועלכן עס רופט-אַרויס די אָנזאַמלונג פון די זוימען, אָדער

---

*) אויף לאַטיין „וואַז דעפערענס", דערפון די באַצייכנונג „וואַזאָליגאַטור" פון ליגאַטור — איבערבינדונג.

עס ווירקן די גיפטן, וואָס אַנטשטייען ביים שטאָף-אויסטויש און ביים אונטערגאַנג פון די אָנגעזאַמלטע ספּערמאַטאָזאָידן.

גראָד דידאָזיקע שעדיקונג איז פּאַר שטיינאַכן געווען געוואונטשן. לאָמיר איבערחזרן, וואָס עס האָבן באַוויזן די פריער דערמאָנטע עקספּערימענטן: בשעת עס גייען-אונטער די זרע-קע-מערלעך און עס נעמען זיך פונאַנדערוואַקסן די צווישן-קע-מערלעך, שטעלט זיך נישט אָפּ די פּראָדוקציע פון האָרמאָנען, נאָר פאַרקערט, אָפט קאָן מען אַפילו פעסטשטעלן אַ פאַרגרעסע-רונג אין דער פּראָדוקציע. ס'איז איבעריק דאָ נאָכאַמאָל אָנ-צווייזן אויף דער באַדייטונג פון האָרמאָן, מיר וועלן נאָר דער-מאָנען, אַז אויך שטיינאַך האָט געשטרעבט צו דער פאַרגרעסע-רונג פון דער האָרמאָן-פּראָדוקציע.

זיין וועג איז בכן געווען אָנגעצייכנט דורך די דער-מאָנטע פּרווון. ער האָט אָנגעהויבן איבערבינדן ביי אַלטע זכרים די אַרויספיר-קאַנאַלן פון די זוימען-דריזן, כּדי עס זאָלן זיך פונאַנדערוואַקסן די צווישן-קעמערלעך, און אַזוי-אַרום זאָל אויפבליען די פּראָדוקציע פון האָרמאָן. וועגן דידאָזיקע פּרווון און וועגן זייערע רעזולטאַטן וועלן מיר איצט דער-ציילן.

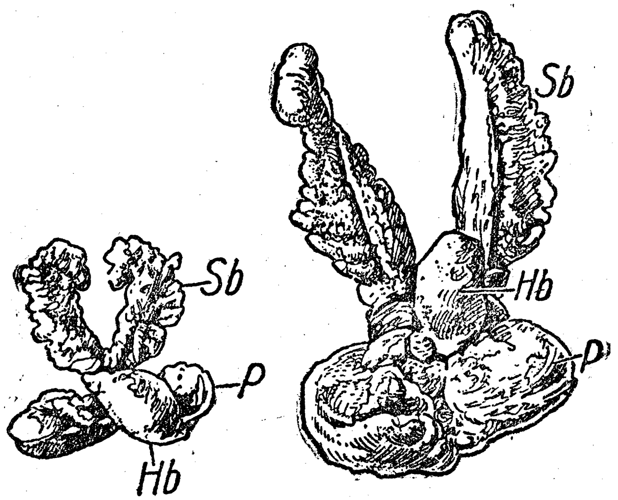
שטיינאַך האָט זיינע פונדאַמענטאַלע עקספּערימענטן אויס-געפירט אויף פּאַצוקעס, וועלכע האָבן זיך זייט יאָרן איינגע-בירגערט ביי די פּרווון אויף בעלי-חיים. די קראַליקעס, וואָס מען האָט פריער כּסדר באַנוצט צו עקספּערימענטן האָבן גע-מוזט אָפּטרעטן זייער בכבודיקן פּלאַץ פּאַר די ווייסע וואַנ-דער-פּאַצוקעס. אין אונזער פאַל האָט מען פון דעם פּאַצוק געהאַט באַזונדערס גרויסע נוצן, ווייל ער לעבט נישט לאַנג אַפילו ביי גינסטיקע באַדינגונגען. זיין לעבן געדויערט — ביי די אייראָפּעאישע ראַסן — זעלטן מערער פּאַר דריי יאָר. אַמע-ריקאַנער ראַסאָווע פּאַצוקעס — האָדעווען ווייסע פּאַצוקעס און אַרומגיין אַרום זיי איז געוואָרן אַ גאַנצע וויסנשאַפט — דער-גרייכן אַ גרעסערן עלטער.

אַ 23 חדשים אַלטער פּאַצוק, אַ זכר, אויף וועלכן שטיי-

באַך האָט אויסגעפירט זיינע פּרוּוון, האָט שוין זייט אַ האַלב יאָר געהאַט פאַרלוירן די פאַרמערונגס-פעיקייט; אויך זיין גע-שלעכטלעכער דראַנג איז געווען אויסגעלאָשן. אַנשטאָט צו פאַרפאָלגן און באַהעפטן זיך, ווי נאָרמאַלע ערן, מיט געשלעכט-לעך רייפע זיען, פלעגט ער זיך פאַרהאַלטן גלייכגילטיק צו זיי. להיפּוך צו אַנדערע יונגערע בעלי-חיים, האָט ער מער נישט געקאָנט אַרויפקלעטערן אָדער אַרויפשפּרינגען אויף אַ צווייג, וווהין עס האָט אים געצויגן די דאָרטן צוגעגרייטע נאָרונג. ער פלעגט אויסמיידן דעם געוויינלעכן קאַמף מיט אומבאַ-קאַנטע ערן בשעת מען פלעגט זיי אַריינפירן צו אים אין שטייג. זיינע כּוחות זענען שוין אינגאַנצן געווען אויסגעשעפּט. די באַהאָרונג איז געווען שיטער און נישט ריין, ווייל דער בעל-חי האָט אויפגעהערט זיך צו פּוצן, ער איז געוואָרן זייער אָפּגעמאָגערט, ס'האָט זיך זייער פאַרקלענערט זיין פּאָרציע שפּייז, ער פלעגט אויפפרעסן קוים אַ העלפט פון דעם, וואָס עס פרעסט אויף אַ פּאַצוק אין דער פולער קראַפט פון זיינע יאָרן, — אָדער חדשים, ווי מען דאַרף זיך ריכטיקער אויס-דריקן. (צייכ. 10, זייט 57).

צו דעם זייער שלעכטן אַלגעמיינעם צושטאַנד פון בעל-חי האָט געפּאַסט דאָס בילד, וואָס האָט זיך באַוויזן ביי דער אונטערזוכונג פון זיינע געשלכטלעכע אָרגאַנען. אויב מען זאָל אויספירן די איבערבינדונג (וואַזאָליגאַטור) אין דעם בויך-חלל, (די אַרויספיר-קאַנאַלן פון דער זוימען-דריז גייען דורך דעם בויך-חלל) קאָן מען אונטערזוכן דעם צושטאַנד פון דער פאָדערשטער דריז און פון דעם זוימען-פּענכער, און אַזוי-אַרום זיך אָריענ-טירן, ווי שטאַרק איז די ווירקונג פון האָרמאָן. מען דאַרף געדענקען, אַז אויפן וווקס און דערהאַלטונג פון דידאָזיקע דריזן ווירקט דירעקט דער האָרמאָן פון דער זוימען-דריז. די זוימען-דריז ווייזט בשעת דער זקנה אַרויס נישט נאָר אוי-סערלעכע איינשרומפּונג. ביי מיקראָסקאָפּישער אונטערזוכונג לאָזן זיך פעסטשטעלן פאַרענדערונגען, וואָס זאָגן עדות וועגן איר דעגענעראַציע. (צייכ. 12, זייט 59)

ביי אַזעלכע אַלטע פֿאַצוקעס געפֿינט מען אַלעמאָל דעגענערירטע דריזן. דאָס איז איינער פֿון די פֿאַקטן, וואָס אויף זיי שטיצט זיך די מיינונג וועגן אָרימקייט אין האָרמאָנען בשעת זקנה (צייכ. 9).



צייכענונג 9. זוימען-פּענכער און פּאָדערשטע דריז ביי אַן אַלטערסשוואַכן (לינקס) און וואַזאָליגירטן (רעכטס) פֿאַצוק

Sb — זוימען-פּענכער, P — פּאָדערשטע דריזן Hb — אורין-פּענכער. ביי דעם אָפּערירטן פֿאַצוק זענען די פֿריער איינגעשרומפּטע זוימען-פּענכערס ווידער פֿול מיט סעקרעט, דאָסגלייכן איז פֿול די פּאָדערשטע דריז.

אויף דעם באַשריבענעם פֿאַצוק, וואָס האָט, ווי עס פּאַסט זיך פֿאַר זיין עלטער, אַרויסגעוויזן שטאַרקע סימנים פֿון אַטראָפֿירונג, האָט שטיינאַך אויסגעפֿירט די וואַזאָליגאַטור (איבערבינדונג).

זייער גיך — אַן ערך אין דריי וואָכן אַרום — נאָך דער אָפּעראַציע האָט מען געקאָנט פֿעסטשטעלן אַ דערפֿאָלג. דער

בעל-חי איז ווידער געוואָרן רייַנער, ס׳האָבן זיך פאַרגרעסערט די פּאָרציעס איינגענומענער נאַרונג, ס׳איז אים צוגעקומען אין געוויכט, די פעל האָט אָנגעהויבן זיך צו באַדעקן מיט האָר. דידאָזיקע בעסערונג אין דעם אַלגעמיינעם צושטאַנד האָט געדויערט ווייטער און ס׳האָט זיך באַוויזן די דערוואַכונג פון דעם געשלעכטלעכן דראַנג. ס׳איז צושטאַנדגעקומען אַ באַהעפטונג מיט אַ געשלעכטלעך-רייפער זי. אַן ערך זעקס וואָכן נאָך דער אָפּעראַציע איז די פריער גישט-באַהאָרטע פעל ווידער געוואָרן

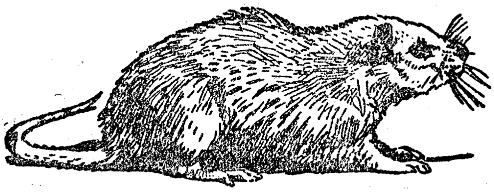
צייכענונג 10. אַלטערסשוואַכער פּאַצוק

„גלאַנציק און ריין", און דער קערפּער-געוויכט איז באַדייטנד געוואַקסן. אין דער צייט האָט מען געעפנט דעם בויך-הלל, כדי אונטערצוזוכן די אינעווייניקסטע געשלעכטלעכע סימנים (דריזן). דערביי האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז דער זוימען-פּענכער און די פּאָדערשטע דריז זענען ווידער גרויס און אָנגעפילט מיטן סעקרעט, און שטייען אַזוי-אַרום אין אַ שאַרפן קאָנטראַסט צו דעם אַטראָפישן צושטאַנד פון פאַר דער אָפּעראַציע (צייכ. 9 רעכטס). ס׳איז קענטיק געווען, אַז דער בעל-חי איז גוט אָפּ-געפיטערט, די מוסקולאַטור איז געווען בעסער אויסגעבילדעט א. א. וו.

אויך אין פּסיכישער באַציאונג האָט זיך געלאָזט זען אַ בעסערונג, אַ צוריקקער צו דער פריערדיקער מדרגה. דער בעל-חי האָט ווידער געקלעטערט; איז אָנגעפאַלן אויף אַן אַנ-דערן ער, וואָס מען האָט אַריינגעזעצט אין זיין שטייג. גאַנצע זיבן חדשים נאָך דער איבערבינדונג איז געווען קענטיק איר

ווירקונג. ערשט אין אכטן חודש האָט אַ צופעליקע קראַנקהייט געמאַכט אַ סוף צום לעבן פון אָפּערירטן בעל-חי.

שפּעטער האָט שטייניאַך דערגרייכט ענלעכע רעזולטאַטן אויף אַ גרויסער צאָל בעלי-חיים. פאַרגלייכנדיק נישט-אָפּערירטע פּאַצוקעס מיט זייערע ברידער, וואָס אויף זיי האָט מען אויסגעפירט די איבערבינדונג, מאַכט שטייניאַך דעם אויספיר, אַז ער האָט דערגרייכט אַן אמתע פאַרלענגערונג פון דעם לעבנס-דויער. אַזוי, למשל, דערציילט ער, אַז אין איין פאַל האָט דער



צייכענונג 11. אַלטער פּאַצוק נאָך דער איבערבינדונג

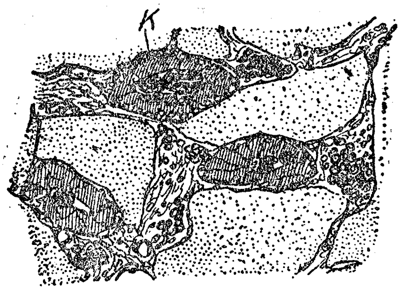
וואַזאָליגירטער ער געלעבט מיט גאַנצע זיבן מאָנאַטן לענגער פאַר זיין ברודער, וועלכער האָט דערגרייכט דעם דורכשניט-לעבן עלטער. מיר וועלן נאָך שפּעטער זיך אומקערן צו דעם פּראָבלעם פון לעבנספאַרלענגערונג. ווייטערדיקע רעזולטאַטן פון די אָקאָרשט באַשריבענע פּרוּוון וועלן באַהאַנדלט ווערן אין צוזאַמענהאַנג מיט אַנדערע פראַגן אין די שפּעטערדיקע קאַפּיטלען. דערווייל לאָמיר קורץ פאַרשטעלן די רעזולטאַטן פון שטייניאַכס אָפּעראַציע אויפן מענטש, לויט שטייניאַכס אייגענעם באַריכט.

צוזאַמענאַרבעטנדיק מיטן כירורג ליכטענשטערן, האָט ער גענומען פּראַקטיש אָנווענדן די רעזולטאַטן פון זיינע פּרוּוון. פאַרשטייט זיך, אַז ס'איז אוממעגלעך איינגאַנצן אָדער גרינטלעך איבערצוגעבן אַלע מיינונגען פאַר און קעגן, מיט וועלכע מיר באַגעגענען זיך ביי דער פּראַקטישער פראַגע פון פאַריונגערונג.

מיר האָבן דאָס שוין געזאָגט אין אַריינפיר און מיר אונטער־שטרייכן עס נאָכאַמאָל.

מחמת דעם וועלן מיר נאָר בקצור באַשרייבן אייניקע פון די רעזולטאַטן, וואָס זענען דערגרייכט געוואָרן דורך דער אי־בערבינדונג ביים מענטש. די אָפּעראַציע איז געוואָרן אויס־געפירט סיי ביי פריצייטיקער, סיי ביי נאָרמאַלער זקנה.

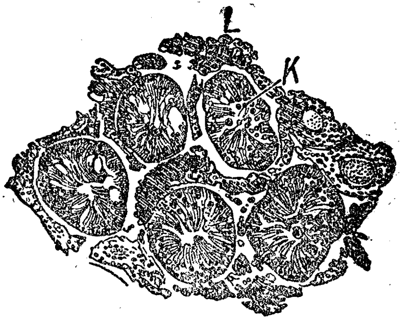
אין אַ פאַל פון פריצייטיקער זקנה איז אָפּערירט גע־וואָרן אַ סך־הכל 44 יאָר אַלטער מאַנסביל, וועלכער האָט גע־



צייכענונג 12. אויסגעשפּראָכענע דעגענעראַציע מחמת אַלטקייט אין דער זוימען־דריז (פאַרגל. צייכ. 8)

וויגן אין קליידער 57 קילאָגראַם. צוליב אַלגעמיינער שוואַכ־קייט פון קערפּער און צוליב שמערצן איןביידע זוימען־דריזן איז ער אַריינגעקומען אין שפּיטאָל. די מוסקולאַטור איז ביי אים געווען זייער שוואַך, זיין פּנים איז געווען געקנייטשט און האָט אויסגעזען אַלט. דער מאַנסביל פלעגט לייכט פאַרמאַ־טערט ווערן און איז צוליב דעם נישט געווען פעיק צו פי־זישער אַרבעט, זיין געשלעכטלעכער דראַנג איז געווען אויס־געלאָשן. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די וויטאָקן אין די זוימען־דריזן שטאַמען פון אַ קראַנקהייט, וועלכע האָט זיך גע־לאָזן באַזייטיקן דורך אַן אָפּעראַציע. אין צוזאַמענהאַנג מיט דער אָפּעראַציע איז גלייכצייטיק דורכגעפירט געוואָרן די אי־בערבינדונג פון דעם אַרויספיר־קאַנאַל.

שוין אין אייניקע חדשים אַרום האָט זיך געוואָרפן אין די אויגן אַ פאַרענדערונג ביי דעם פּאַציענט. די קנייטשן פון פּנים זענען פאַרשוואונדן, זיינע כּוחות זענען אַזוי אויסגעוואָקסן, אַז ער איז אימשטאַנד געווען אַלס שוואַרצער אַרבעטער צו „טראָגן אויפן רוקן 100 קילאָגראַם". ס'האָט זיך פאַרשטאַרקט דער וווּקס פון האָר, די געשלעכטלעכע פעיקייט האָט ווידער אויפגעוואַכט. אָנדערהאַלבן יאָר נאָך דער איבערבינדונג „האָט דער מענטש געמאַכט דעם איינדרוק פון אַ שטאַרקן מאַנסביל".



ציכענונג 13. רעזולטאַטן פון דער איבערבינדונג
אין דער זוימען-דריז

צווישן-קעמערלעך (L) אויסגעוואָקסן אויפן חשבון פון די קאַנאַלכעלעך (K)

אין דער ערשטער פאַרעפנטלעכונג צו דערדאָזיקער פראַגע האָט שטיינאַך באַשריבן אויך די ווירקונג פון דער וואַזאָליגאַטור (איבערבינדונג) אויף אַן איינאונזיבעציק-יאָריקן, וועלכער איז אָנגעקומען אין דער קליניק צוליב אייטערונג פון אַ זוימען-דריז. מען האָט געמוזט דערווייטערן די קראַנקע זוימען-דריז. ביי דער געזונטער איז בעת-מעשה געוואָרן איבערגעבונדן דער אַרויספיר-קאַנאַל.

דער פּאַציענט האָט אָבער געליטן נישט נאָר פון דער אייטערונג, וועלכע איז באַזייטיקט געוואָרן מיטן אויסשניידן די קראַנקע זוימען-דריז, ער האָט געליטן אויך פון קלאָר אויסגע-

שפראַכענע אַלטקייט־דערשיינונגען: ער האָט זיך באַקלאָגט אויף קאָפּווייטאָק, שווערן אָטעם, אַ האַרץ־פּעלער, לייכטע פאַרמאַ־טערטקייט א. א. וו. דידאָזיקע אַלע דערשיינונגען זענען אין אַן אויסערגעוויינלעך גרויסער מאָס באַאיינפלוסט געוואָרן גינס־טיק דורך דער איבערבינדונג. עס וואָלט געווען אינגאַנצן פאַלש, אויב מיר וואָלטן אָנגעוויזן נאָר אויף דער באַנייאונג פון דער געשלעכטלעכער פעיקייט, כאָטש זי שפּילט, פאַרשטייט זיך, אַ געוואַלטיקע ראָלע. מען טאָר נישט פאַרגעסן, אַז דער האָרמאָן פון דער זוימען־דריז באַאיינפלוסט דעם גאַנצן קערפּער, אַז כמעט אַלע אייגנשאַפטן געהערן צו דעם „געשלעכט־לעכן סיסטעם” אין ברייטערן זין פון וואָרט — און אַז מחמת דעם קומט די ניי־באַלעבטע טעטיקייט פון דער זוי־מען־דריז צונויץ דעם גאַנצן קערפּער.

אין דער ווייטערדיקער שילדערונג וועלן מיר זיך נישט פאַרנעמען מיט די פיל פאַלן, וועגן וועלכע עס גיבן צו וויסן פעטער שמידט און אַנדערע. דעם עיקר גיבן די עקספּע־רימענטן אויף בעלי־חיים, און אַ ביישפּיל פון דער אָנווענדונג צום מענטש איז געגעבן געוואָרן אין די צוויי פאַלן, וועלכע שטיינאַך האָט אַליין באַשריבן. אַן אויספירלעכע באַטראַכטונג איז נישט מעגלעך און נישט נויטיק, ווו עס האַנדלט זיך וועגן די ביאָלאָגישע יסודות פון דעם קאַמף מיט אַלטקייט. צו פיל פּרטים זענען נאָך נישט באַקאַנט אָדער שווער צו פּאָפּולאַרי־זירן, איבער אַ סך איינצלהייטן שוועבט נאָך דער ווידעראַנאַנד פון די מיינונגען. אָבער דאָס אַלץ זענען טאָקע נישט מער ווי פּרטים. און לאָמיר אונטערשטרייכן, אַז די גינסטיקע ווירקונ־גען פון דער אָפּעראַציע האָבן אין אַלגעמיין אין אַ סך פאַלן זיך אויסדריקלעך געלאָזט באַשטעטיקן.

וועגן דעם האָבן דערציילט שמידט, בענדושעמין און אַנד. עס האָט זיך געהאַנדלט וועגן זייער פאַרשידנאַרטיקע פאַלן, און זעלבסטפאַרשטענדלעך זענען אויך די דערפאָלגן נישט אַלעמאָל געווען גלייך. אין אַ סך פאַלן פאַרוואונדערן אָבער די רעזולטאַטן אַפילו אַזאַ איינעם, וואָס איז באַקאַנט מיט די

עקספערימענטן אויף בעלי-חיים. אונז אינטערעסירן נישט די פרטים נאָר די פרינציפּן.

אייניקע פון זיי ווילן מיר נאָך אַרומרעדן אין פּרווון אויף בעלי-חיים. אין דער ערשטער ריי פאַרדינען באַשריבן צו ווערן די עקספּערימענטן אויף הינט.

זאַנד האָט אָפּערירט אַ יאַגד-הונט פון אַ גוטער ראַסע, וועלכער האָט געלעבט אין זייער גוטע באַדינגונגען און האָט זיך אין משך פון אַלע זיינע יאָרן געפונען אונטער דער השגחה פון זיין געניטן באַלעבאָס. ביים בעל-חי האָט זיך געלאָזט באַמערקן אויף דער עלטער אַן אָפּשוואַכונג פון די חושים (גערוך, זע-חוש, הער-חוש), און בכלל איז זיין צושטאַנד געווען אַ טרויעריקער. זאַנד האָט צוליב דעם דורכגעפירט די איבערבינדונג. דער דערפאָלג האָט איבערראַשט אין אַלע באַציאונגען. שוין אָפּגערעדט פון אַן אויסערגעוויינלעכער פאַרבעסערונג אין דער אַלגעמיינער לאַגע, האָבן די חושים אויפגעוואַכט צו אַ נייער טעטיקייט.

פריער געפּייניקט דורך אַלערליי שלאַפקייטן, נישט מער ווי אַ לאַסט פאַר זיין באַלעבאָס, איז דער הונט דערנאָך „ווי פאַריונגערט געוואָרן", און מען האָט אים ווידער געקאָנט געמען אויף יאַגד, בשעת פאַר דער איבערבינדונג האָט ער זיך קוים געהאַלטן אויף די פיס.

עס זענען פאַרעפנטלעכט געוואָרן אַ סך ענלעכע פאַלן. אַזוי האָט שטיינאַך דורכגעפירט אַ גרינטלעכע און וואָגיקע אונטערזוכונג פון אַ הונט, אויף וועמען ער האָט געהאַט אויסגעפירט די איבערבינדונג. אויך דאָ דיזעלביקע דערשיינונג: גלייכצייטיק לאָזט זיך מערקן אי אַ געשלעכטלעכע, אי אַן אַלגעמיינע אויפפרישונג.

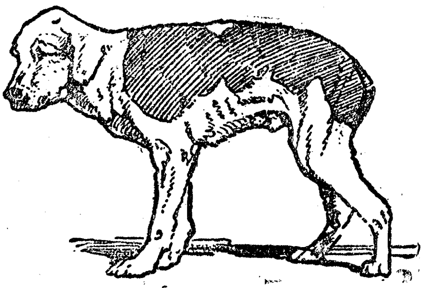
אינטערעסאַנט זענען די עקספּערימענטן פון קוסטריאַ, וועלכער האָט נאָך דער איבערבינדונג ביי אַלטע קאָטערס געפונען סיי אַן אַלגעמיינע פאַרבעסערונג, (חשק צו פרעסן, באַוועגלעכקייט, מוט א. א. וו.) סיי די אַנטשטייאונג פון נייע ציין. פאַרשטייט זיך, אַז אַזאַ רעזולטאַט קאָן מען נישט דערוואַרטן

ביים מענטש. יעדער מין בעל-חי האָט זיך זיינע באַזונדערקייטן, און דעמדאָזיקן פאַל האָבן מיר דאָ געבראַכט נאָר כּדי צו אילוסטרירן, אַז די ווירקונג פון דעם געשלעכטלעכן האָרמאָן (אַזוי ווערן געמיינזאַם אָנגערופן די האָרמאָנען פון דער זוימען-דריז און פון אייערשטאָק) פאַרשפּרייט זיך ווייטער ווי אויף די געשלעכטלעכע אייגנשאַפטן.

זייער וויכטיק זענען ווילהעלמס אונטערזוכונגען, וועלכע ער האָט אויסגעפירט אין אַ גרויסן מאָסשטאַב אויף אַלטע בוהייען. ער האָט געהאַט צו טון מיט טייערע ראַסאָווע בוהייען פון טשיליען. איינער פון זיי איז אַלט געווען 11 יאָר, בשעת ווילהעלם האָט אים אָפּערירט. דער בעל-חי האָט אין דער לעצטער צייט שוין אַרויסגעוויזן אַן אָפּגעשוואַכטע פאַרמערונגס-פעיקייט. דעמאָלט איז ביי אים אַדורכגעפירט געוואָרן די איבערבינדונג. מען וואָלט געקאָנט מיינען, אַז די אָפּעראַציע וועט אינגאַנצן צונישט מאַכן די פעיקייט צו פאַרמערונג; ווייל נאָך דער איבערבינדונג קאָן דאָך די זרע נישט אַרויסגיין דורך דעם אַרויספיר-קאַנאַל. שטיינאַך האָט אָבער אין אַן עקספּערימענט דערוויזן, אַז שוין די איבערבינדונג פון איין אַרויספיר-קאַנאַל ברענגט צום ציל.

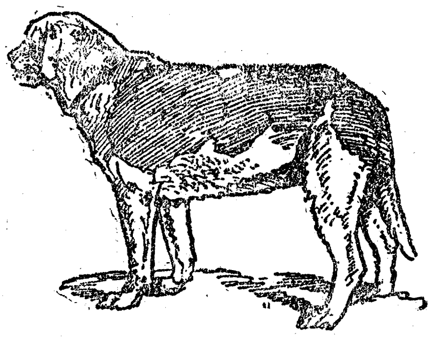
לאָמיר זיך אומקערן צו דער צייכענונג 12, ווו מען קאָן דייטלעך באַמערקן דעם מאַנגל אין זרע מחמת זקנה. לאָמיר איבערבינדן און אַזוי-אַרום באַנייען די טעטיקייט פון איין זוימען-דריז (דאָסזעלביקע קאָן מען דערגרייכן דורך טראַנספּלאַנטאַציע); דעמאָלט וועט דער האָרמאָן, וואָס זי פּראָדוצירט, בלי שום ספק ווירקן אויך אויף דער נישט-אָפּערירטער זוימען-דריז און אַרויסרופן אַ באַנייטע פּראָדוקציע פון זרע. אָדער עס קאָן, ווי מיר האָבן שוין פריער באַשריבן, גינסטיק באַאיינפלוסט ווערן די בלוט-צירקולאַציע א. א. וו., און אויף דעמדאָזיקן אומדירעקטן וועג באַלעבט ווערן די אַנדערע זוימען-דריז. וואָסערע פון די צוויי מעגלעכקייטן אַנטשפּרעכט דער ווירקלעכקייט, ווייסן מיר נישט. יעדנפאַלס קאָן די איבערבינדונג באַנוצט ווערן אויך ביי ראַסאָווע בעלי-חיים, ווו: מען טאָר נישט אונטערדריקן די

פאַרמערונגס-פעיקייט, און גראָד פאַרקערט איז מען מיט דער אָפּעראַציע אויסן זי צו פאַרגרעסערן. נישט שטענדיק איז אויך דער מאַנגל פון זרע דער פעלער פון די אַלטע ראַסאָווע בעלי-חיים. אָפט הערן זיי אויף צו נוצן, ווייל עס פעלט זיי די



צייכענונג 14. פרווו ווידער צו באַלעבן אַ הונט.

a. אַלטערסשוואַכער הונט פאַר דער איבערבינדונג.



b אין אַ האַלב יאָר נאָך דער אָפּעראַציע.

געשלעכטלעכע פּאָטענץ (ד. ה. פעיקייט צום געשלעכטלעכן אַקט). מען אונטערשיידט צווייערליי פּאָטענצן: די, וואָס פירט צום געשלעכטלעכן אַקט, און די, וואָס רופט-אַרויס די פאַרמערונג. דער עקספּערימענט און די באַאָבאַכטונג ווייזן, אַז געוויינלעך

פאַרמאָגט אַ בעל-חיביידע פעיקייטן צוזאַמען. עס קאָן אָבער טרעפן, אַז דער בעל-חי זאָל האָבן די פעיקייט זיך צו באַהעפטן, און זרע זאָל אים פעלן. ס'איז געבוג צו דערמאָנען, אַז דאָס לעצטע קומט-פאָר ביי בעלי-חיים מיט איבערגעבונדענע אָדער קריפטאָרכע זוימען-דריזן. ס'קאָן אָבער אויך זיין דער היפוך ביי בעלי-חיים, וואָס פּראָדוצירן נאָך זרע, אָבער ווייזן נישט אַרויס קיין באַהעפטונגס-פעיקייט, קאָן מען בכן דורכפירן די איבער-בינדונג, און אַרויסרופן אַזוי-אַרום די פאַרלוירענע פעיקייט צום געשלעכטלעכן אַקט.

ווילהעלמס עקספּערימענטן אויף הינט זענען וויכטיק קודם-כל אַ דאַנק די אַלגעמיינע רעזולטאַטן, (וועלכע זעען זיך גוט אויף דער צייכענונג 14). און נאָך וויכטיקער איז אַ דערשיינונג, וואָס ער האָט פאַרעפנטלעכט גאָר אין דער לעצטער צייט. מיר האָבן אויבן אָנגעוויזן אויף דער דעגענעראַציע פון דעם נערוון-געוועב, וועלכע קומט אין די עלטערע יאָרן. זי דערקלערט די בהדרגהדיקע אָפּשוואַכונג פון די חושים און פון דער נערוון-טעטיקייט בכלל. די נערוון-קעמערלעך האָבן זייער באַזונדערע נאַטור. להיפוך צו די אַנדערע קעמערלעך פון קערפּער, הערן זיי אויף זיך צו טיילן, נאָכן דערגרייכן אַ באַשטימטע אַנטוויקלונג. זיי באַנייען זיך נישט אַזוי-אַרום, און מען נעמט-אָן, אַז אין משך פון אינדיווידועלן לעבן ווערן זיי אײנגאַנצן אויסגענוצט. אַזוי ווי זיי באַנייען זיך נישט, איז אַ „פאַריונגערונג", אין אייגנטלעכן זין פון וואָרט, ביי זיי נישט מעגלעך. ווילהעלם האָט אָבער פעסטגעשטעלט, אַז די איבערבינדונג ווירקט גינסטיק אויך אויף דידאָזיקע דעגענערירטע קעמערלעך. עס גייען זיך פונאַנדער די פעטס-ענלעכע ברעקעלעך, וואָס זענען כאַראַקטעריסטיש פאַר דער עלטקייט-דעגענעראַציע, די קעמערלעך זעען-אויס יונגטלעכער. דערדאָזיקער גאַנץ נייער פאַקט פאַרלאַנגט נאָך אַ ווייטערדיקע אונטערזוכונג, און אַפּנים ווערט ער דערקלערט מיט דער פאַר-בעסערטער בלוט-צירקולאַציע. ווילהעלם האָט פעסטגעשטעלט, אַז זי רייניקט-אָפּ די נערוון-קעמערלעך פונם אָפּפאַל ביים

שטאָף־אויסטויש. ס'איז נאָך דערווייל נישט מעגלעך ענדגילטיק צו פאַרענטפערן דאָסדאָזיקע העכסט אינטערעסאַנטע פּראָבּלעם. אויסערדעם האָט ווילהעם דורכגעפירט אינטערעסאַנטע באַאָבאַכטונגען אויך אויף אָפּעריִרטע מאַנסבילן. אַזוי דערציילט ער, אַז די אויסמעסטונג מיט דעם ערגאָגראַף (מעסטער פון דעם אַרבעטס־אויפטו) האָט באַוויזן אַ וווּקס פון דער מוסקל־קראַפט, און מען האָט אַפילו געקאָנט אויסדריקן אין צאָלן דעמדאָזיקן צוווּקס.

אַ דאַנק די אָקאָרשט באַשריבענע עקספּערימענטן ווערט בולט דאָס בילד, וואָס מיר קאָנען זיך אויסמאָלן פון שטיינאַכס דערגרייכונגען. מיר וועלן איצט בקיצור אַרומרעדן נאָך אייניקע פראַגן, וואָס האָבן אַ שייכות צום ענין.

קודם־כל פרעגט זיך, ווי לאַנג האַלט־אָן די ווירקונג. פאַרשטייט זיך, אַז דאָ זענען נישטאָ קיין אַלגעמיינגילטיקע כללים. איין זאַך איז, צי עס האַנדלט זיך וועגן אַ פּריצייטיקער זקנה, ווו מען קאָן נישט פאַרלייקענען דויערנדיקע ווירקונגען. אַ צווייטע זאַך איז ביי זייער אַלטע פּערזאָנען. ביי זיי האָט מען אויך געקאָנט פעסטשטעלן לענגערע ווירקונגען, וואָס האָבן אָנגעהאַלטן ביז צו עטלעכע יאָר. זיי ווערן אָבער, זעלבסטפאַרשטענדלעך, גיכער אַלט ווי יונגערע מענטשן, וואָס זענען ביי־געקומען דאָס פּריצייטיקע אַלטווערן.

די אָפט געשטעלטע פראַגע וועגן דער געפערלעכקייט פון דער אָפּעראַציע קאָן מען אויך נישט פאַרענטפערן אין איין זאַץ. אין תוך גענומען איז די אָפּעראַציע זייער איינפאַך סיי ביים מענטש, סיי ביי בעלי־חיים. מען דאַרף נאָר צוקומען צו דעם זרע־קאַנאַל. זעלבסטפאַרשטענדלעך זענען מעגלעך פאַלן, ווען די אָפּעראַציע טאָר נישט געמאַכט ווערן.

איין איינווענדונג, וואָס אַ פולע מענטשן איז געניגט צו מאַכן, איז יעדנפאַלס נישט באַרעכטיקט. מען זאָגט נעמלעך אָפט, אַז דער אַלטער קערפער קאָן נישט אויסהאַלטן דעם שטורם פון דעם ניי־דערוואַכטן געשלעכטלעכן לעבן (גענויער געזאָגט—פון געשלעכטלעכן פאַרלאַנג). דערביי פאַרגעסט מען אַ

וויכטיקן פאַקט. דער האָרמאָן איז גורם נישט נאָר די „עראָטי-זירונג פון זקנים". להיפוך דערצו דאַרפן מיר קאַטעגאָריש זאָגן, אַז די גינסטיקע ווירקונג פון דעם געשלעכטלעכן האָרמאָן איז נוגע כמעט אַלע פונקציעס פון קערפּער.

געוויס, אויב מיר ווען צו געשווינד לאָזן גיין אַן אַלטע שוין אָפּגענוצטע מאַשין, וועט זי נאָך גיכער אינגאַנצן רואי-נירט ווערן. דערדאָזיקער פאַרגלייך האַלט אָבער נישט אויס קיין קריטיק — מיר קאָנען נישט צוגלייכן דעם אָרגאַניזם אין אַלע פּרטים צו אַ מאַשין. דער האָרמאָן ווירקט נישט בלויז, אַזוי צו זאָגן, אַלס טרייב-שטאָף, ער פאַרענדערט גלייכצייטיק די „מאַשין", וואָס ער ווירקט אויף איר. און נאָך איינס. פריער איז שוין געווען די רייד וועגן דעם „סיסטעם" פון די בלוט-דריזן און וועגן זיין באַדייטונג פאַרן קערפּער. איצט קאָנען מיר אויף זיכער זאָגן, אַז דער האָרמאָן פון די געשלעכטלעכע דריזן „רעאַקטיווירט" (באַלעבט) אויך די אַנדערע דריזן. ער טוט דאָס טיילווייז דירעקט און טיילווייז אויף דעם אַרומיקן וועג דורך דער בלוטצירקולאַציע און דורך אַנדערע פונקציעס. זיין ווירקונג ווערט אַזוי-אַרום פיל אַלגעמיינער. פון קערפּער ווערט בשעת-מעשה געפאָדערט אַ געוויסע אָנשטרענגונג, ער באַקומט אָבער גלייכצייטיק די פעיקייט צו מאַכן דידאָזיקע אָנשטרענגונג.

צי די איבערבינדונג פאַרלענגערט דאָס לעבן איז שווער צו זאָגן, פשוט דערפאַר, וואָס די באַדייטונג פון וואָרט איז נישט גענוג קלאָר. פאַרלענגערן דאָס לעבן קאָן, זעלבסטפאַר-שטענדלעך, אויך אַן אַנדערע אָפּעראַציע, וואָס אָן איר וואָלט דער פּאַציענט געשטאָרבן. אין געוויסע פאַלן איז דאָס ריכטיק אויך בנוגע צו דער איבערבינדונג.

דאָס איז אָבער נישט קיין ריכטיקע שטעלונג פון דער פראַגע. מערער דאַרף אונז אינטערעסירן צי פאַרלענגערט די איבערבינדונג דאָס לעבן פון נאָרמאַל געעלטערטע מענטשן. די-דאָזיקע פראַגע לאָזט זיך נישט אַנטשיידן, ווייל אין דעם איינצל-פאַל קאָן מען נישט וויסן, ווי לאַנג וואָלט דער פּאַ-

ציענט געלעבט אָן דער איבערבינדונג. ווידער, אַ סטאַטיסטישע מעטאָדע, וועלכע וואָלט מיט דער הילף פון דורכשניטס־באַרעכענונג פאַרענטפערט אונזער פראַגע, קומט נישט אין באַטראַכט, ווייל עס פעלט אַחוץ אַנדערע זאַכן, דער געהעריק גרויסער סכום געניע באַאָבאַכטונגען. פון דער אַנדערער זייט, ווייזן־אָן שטיינאַך און האַרמס, אַז דאָס לעבן קאָן באמת פאַרלענגערט ווערן. והא ראיה, די פאַצוקעס, וואָס שטיינאַך האָט אָפּערירט, און די ים־חזירימלעך, אויף וועלכע האַרמס האָט געאַרבעט, האָבן געלעבט לענגער ווי נישט אָפּערירטע בעלי־חיים.

סוף־כל־סוף איז אָבער שטיינאַכס מעטאָדע אייגנטלעך אויסן, נישט אַזוי די פאַרלענגערונג פון לעבן, ווי גאָר אַן אַנדערן רעזולטאַט.

די אָרגאַנען פון קערפּער ווערן אַלט נישט גלייכמעסיק. עס טרעפן זיך מערקווירדיקע שטערונגען אין דער אַנטוויקלונג, וואָס רופן־אַרויס אַ פריצייטיקע רייפקייט. און ווידער, שפּילט דאָ אַ ראָלע די געשלעכטלעכע דריז. עס קאָן געשעען, אַז יינגלעך, כמעט נאָך קינדער, זאָלן ווייזן אַן אינטענסיוון וווּקס פון דער באָרד, טיפע שטימע, געשלעכטלעכע צייטיקייט — קורץ גערעדט, זייענדיק לויט זייער „אַבסאָלוטן" עלטער נאָך קינדער, זאָלן זיי „ביאָלאָגיש" זיין באַדייטנד עלטער. עס איז מעגלעך געווען צו דערווייזן, אַז דידאָזיקע אַלגעמיינע פאַרפריטע צייטיקייט, די „פריצייטיקע געשלעכטלעכע רייפקייט", איז אַרויסגערופן געוואָרן דורך דער זוימען־דריז, וואָס איז צו פריצייטיק געוואָרן. אַן ענלעכע דערשיינונג ביי מיידלעך שטייט אין צוזאַמענהאַנג מיטן אייערשטאָק.

אַזעלכע קראַנקהייט־דערשיינונגען האָבן אַ טאָפּלטע באַדייטונג. ערשטנס באַווייזן זיי דעם קאָלאָסאַלן איינפלוס, וועלכן ס'האָט די אינעווייניקסטע סעקרעציע פון די געשלעכטלעכע דריזן אויף דער גאַנצער אויסבילדונג פון קערפּער. דערויף האָבן מיר שוין אַ סך מאָל אָנגעוויזן. כדי צו באַזייטיקן די גרויסע שטערונגען אין דער אַנטוויקלונג, איז אין אַזעלכע פאַלן גענוג אָפּצושוואַכן די געשלעכטלעכע דריזן און פאַרמיל-

דערן אַזוי-אַרום די דערשיינונגען פון פריצייטיקער געשלעכטלעכער רייפקייט.

צווייטנס באַווייזן דידאָזיקע פאַלן, וועלכע לאָזן זיך מערקן אויך אויף פאַצוקעס, אַז נישט אַלע אָרגאַנען ווערן אומבאַדינגט גלייכמעסיק געעלטערט. פונקט ווי די זוימען-דריז הייבט אָן ביי פאַרפריטער צייטיקייט צו פרי צו פונקציאָנירן מיט איר פולער קראַפט, (אַביסל שיידט זי אויס האָרמאָן שוין אין דער קינדהייט), קאָן זי אויך אויפהערן צו פונקציאָנירן פאַרן נאָרמאַלן טערמין. דעמאָלט האָבן מיר צו טון מיט אַ פריצייטיק אַלטווערן.

ווי מיר זעען, באַהערשט די אַלטקייט נישט אינגאַנצן גלייכמעסיק אַלע אָרגאַנען. מען האָט אַפילו געפרווט דערקלערן די מערסטע אַלטקייט-דערשיינונגען אַזוי, אַז בהדרגה ווערט צעשטערט די האַרמאָניע פון די באַזונדערע פונקציעס. זיכער איז איין זאַך: די נאָרמאַלע אַנטוויקלונג אויף אַ פריערדיקן, צי אויף אַ שפּעטערדיקן לעבנס שטאַפּל איז מעגלעך נאָר ביי אַ צוזאַמענאַרבעט פון אַלע איינצלנע אָרגאַנען. אַן „אידעאַלער" פאַל, אַ פולשטענדיקע אויסניצונג פון די לעבנספעיקייטן, פאַרלאַנגט, אַז קיין איינער פון די אָרגאַנען, וואָס זענען וויכטיק פאַרן לעבן זאָל נישט ווערן אַלט און אומברויכבאַר פריער פאַר די איבריקע אָרגאַנען.

די צעשטערונג פון דער האַרמאָניע איז אָבער אַ גאַנץ אָפטע דערשיינונג. נישט אַלעמאָל זענען דאָ שולדיק די געשלעכטלעכע דריזן. ביי אַ פאַצוק, למשל, קאָן מען אָפט זען דייטלעכע באַווייזן פון אַלטקייט, ווען די זוימען-דריזן אַנטהאַלטן נאָך גענוג זרע, ווען די פּראָדוקציע פון האָרמאָן קומטפאָר נאָרמאַל, ווי עס זאָגט עדות דער צושטאַנד פון די געשלעכטלעכע סימנים, און ווען עס איז נאָך פאַראַן דער געשלעכטלעכער דראַנג. ביי היינט צו טאָג ווייסן מיר נאָך נישט גענויער, פאַרוואָס די איינצלנע אָרגאַנען הערן-אויף צו פונקציאָנירן, און ס'איז נישטאָ וואָס צו רעדן, אַז מיר זאָלן אין דעמדאָזיקן פּראָצעס עפּעס-וואָס קאָנען ענדערן.

מחמת דעם מוזן מיר זיך דערווײַלע אומקערן צו דער זוימען-דריז. ס'איז קלאָר, אַז אין אַ פולע פאַלן, (אָבער בשום אופן נישט אין אַלע) איז זי דאָס דער אָרגאַן, וואָס ווערט פריצײַטיק פאַרעלטערט. בכן ווערט פאַרשטענדלעך די באַדײַטונג, וועלכע ס'קאָן האָבן אַ באַנײַטע פּראָדוקציע פון האָרמאָן. זי רופט נישט אַרויס קיין פאַריונגערונג — דאָס דאַרפן מיר נישט דערווײַזן נאָכאַמאָל, — זי איז אָבער גורם אַ באַלעבונג, אַ רעאַקטיווירונג פון אַ וויכטיקער גרופּע פונקציעס. אין דער באַציאונג איז דער קערפּער געגליכן צו אַ מאַשין. ווען מען פאַרבײַט דעם צומייסט באַשעדיקטן טייל דורך אַ נײַעם, פונקציאָנירט ווידער דער גאַנצער מעכאַניזם, בשעת אָן דעמדאָזיקן רעמאָנט וואָלט מען געווען געצוווּנגען די מאַשין אַרויסצוואַרפן מיט אַלע אירע איבעריקע טיילן, וואָס זענען נאָך אין אָרדענונג.

מחמת דעם אַלגעמײנעם צוזאַמענבונד פון אַלע אָרגאַנען, באַאײַנפלוסט, אגב, דער האָרמאָן גינסטיק אויך די אַנדערע דריזן און א. א. ו. אַזוי-אַרום קאָנען מיר סוף-כּל-סוף אַרויסזאָגן דעם אַלגעמײנעם געדאַנק, אַז די „רעאַקטיווירונג" (ווידערבאַלעבונג) — ווי עס זאָגט אויך שטײנאַך לעצטנס אָנשטאָט „פאַריונגערונג" — דאַרף נישט ברענגען פאַרן אָרגאַניזם קיין נײַע יוגנט — זי דאַרף אָנשטאָט דעם מעגלעך מאַכן דאָס אַלטווערן בײַ פולשטענדיקער אויסניצונג פון אַלע לעבנספעיִקייטן.

דאָס קאָן עמיצן אויסקומען צו קליין, צו באַשיידן אין פאַרגלײַך מיט יענע האָפענונגען, וועלכע מען האָט צוגעבונדן מיטן וואָרט פאַריונגערונג. אין דער אמתן וועט עס זײַן אַ סך, אויב עס וועט ווען נישט איז געלינגען, ענדגילטיק און אײַנגאַנצן צו באַזײַטיקן, צו מילדערן די שלאַפקייטן פון אַלטווערן דאָס אַלטווערן גופא וועלן מיר קוים ווען נישט איז אָפּשאַפן, אויף וויפל מיר קאָנען זאָגן נביאות בײַ אונזער קורצזיכטיקייט. דאָס אַלטווערן איז בלי שום ספק פונקט אַזאַ פונדאַמענטאַלע אײַגנשאַפט פון לעבן, ווי צ. ב. דער שטאָף-אויסטויש. צווינגען

אַ לעבעדיקע זאַך צו פאַרבלייבן אויף איין שטופּע איז פּונקט אַזוי נישט מעגלעך, ווי צו פאַרייניקן רו מיט באַוועגונג.

אפשר וועלן מיר אַמאָל קומען דערצו, אַז דאָס אַלט-ווערן זאָל דורכגיין גלייכמעסיק, אַז דער אַראָפּפאַל, דער צו-ריקגאַנג פון די כוחות זאָל געשעען נישט אַזוי האַסטיק און פלוצלינג. אפשר וועלן מיר דערגרייכן, אַז איין אָרגאַן זאָל נישט אַלט ווערן צו פרי און אַריינשלעפּן דעם גאַנצן אָרגאַניזם אין דעם פריצייטיקן תהום. אין אַ געוויסער מאָס האָבן מיר דאָס שוין דערגרייכט. דערווייל קאָנען מיר באַאיינפלוסן נאָר דאָס, וואָס איז דירעקט אָדער אומדירעקט אָפּהענגיק פון די געשלעכט-לעכע דריזן. דאָס איז שוין אויסערגעוויינלעך פיל, אָבער ס'איז נאָך נישט אַלץ. יעדנפאַלס האָבן מיר שוין הינטער זיך דעם שווערסטן טייל פון וועג, דעם גרויסן אָנהייב.

די פראַנצויזן אונטערשיידן צווישן „vieillesse“ און „sènilitè“ דאָס ערשטע וואָרט באַדייט די „נאַרמאַלע“ עלטער. מען באַצייכנט מיט אים דעם געזונטן, שטאַרקן זקן. אָפּטער זעען מיר דאָס טרויעריקע בילד פון אַ צעבראָכענעם זקן, וואָס האָט פאַרלוירן זכרון און שכל, קערפּערלעכע און גייסטיקע כוחות, וואָס שלעפּט זיך בלויז מיט מאַטערניש דורכן לעבן — דאָס איז די „senilite“ , דאָס עובר-בטל זיין.

אָט ביי אַזאַ לאַגע קאָנען מיר אין אַ פולע פאַלן, אויב נאָך נישט אַלעמאָל, העלפן. מיר קאָנען נאָך נישט מיט זיכערקייט פעסטשטעלן, ווען וועט זיך גוט אויסלאָזן די רעאַקטיווירונג פון דער האָרמאָן-פּראָדוקציע לויט שטייגאַכס, דאָפּלערס (זע אונטן) אָדער אַן אַנדערער מעטאָדע. דאָס איז אַן ענין פאַר דער ווייטערדיקער פאָרשונג.

אין הונדערטער פאַלן האָט די רעאַקטיווירונג (ווידער-באַלעבונג) לויט שטיינאַכס מעטאָדע געהאַט אַ גרויסן דערפאָלג. אין אַנדערע פאַלן האָט זי נישט געבראַכט צום ציל. אָפט זענען דערגרייכט געוואָרן לאַנגדויערנדיקע דערפאָלגן: אויף וויפל מען קאָן דאָ בכלל רעדן וועגן לאַנגדויערנדיקע דערפאָלגן; שטיינאַכס מעטאָדע איז דאָך נאָך נישט אַלט קיין 10 יאָר אַפילו.

זעלבסטפאַרשטענדלעך גיט נישט די ווידערבאַלעבונג קיין אומשטערבלעכקייט, ווי מיר מוזן דאָס ווידער איבערחזרן. דער־מאָנט זיך וועגן דעם דאַקס־הונט אָדער וועגן די ים־חזירימלעך אָדער וועגן זאַנדס הינט, שוין לאָזנדיק אָן אַ זייט שטייגאַכס עקספּערימענטן. אין די אַלע פאַלן איז דער קראַנקער אָרגאַניזם מער־ווייניקער אויפגעריכט געוואָרן. די בעלי־חיים פלעגן צום סוף שטאַרבן, נישט האָבנדיק געליטן פון די לאַנגע קראַנקהייטן אויף דער עלטער. לאָמיר אויך דערמאָנען, אַז מען קאָן איבער־חזרן די רעאַקטיווירונג. דאָס קאָן דערגרייכט ווערן דורך אַ נייער טראַנספּלאַנטאַציע אָדער דורך איבערבינדן די צווייטע זוימען־דריז, אויב ביי דער ערשטער אָפּעראַציע איז איבערגעבונדן געוואָרן נאָר איין דריז.

די באַשריבענע מעטאָדן ווידעראויפצולעבן שטיצן זיך אויף די געשלעכטלעכע פונקציעס. ביי אַ סך מענטשן נישט באַוווסטזיניק, און ביי אַנדערע, פאַרקערט, קלאָר אויסגעשפּראָכן, נעמט זיך דערפון אַ פיינטלעכע באַציאונג צו דידאָזיקע מעטאָדן, וועלכע האָט געבראַכט צו אַ סך פאַלשע פאָרשטעלונגען.

די פאַרשטאַרקטע פּראָדוקציע פון האָרמאָן, זאָגט מען, באַנייט בלויז דאָס געשלעכטלעכע לעבן. דאָס איז נאָר אַ כלומרשטע בליאונג, פאַר וועלכער דער אָרגאַניזם באַצאָלט זייער טייער. די ניי־דערוואַכטע געשלעכטלעכע טעטיקייט שעפּט אויס זייער גיך זיינע רעזערוון. אויסערדעם איז די פרישע ערקטיזירונג פון דעם אַלטן זקנשן קערפּער, אַ פאַרברעכערי־שע און מיאוסע זאַך, וואָס קאָן נישט געדולדעט ווערן. מען ווייזט נאָך אָן, אַז די אָפּעראַציע איז נישט דערלאָזבאַר אויך אויס מאָראַלישע טעמים.

די ערשטע איינוווענדונג האָבן מיר שוין פריער אָפּגע־פרעגט און געזאָגט אַלץ, וואָס איז נויטיק געווען. עס ווערן אויפגעוועקט נישט נאָר די געשלעכטלעכע פונקציעס אין דער ענגערער באַדייטונג פון וואָרט, נאָר עס ווערט ווידערבאַלעבט אַ גרויסע גרופּע פון פונקציעס.

וואָס אָנבאַלאַנגט דער צווייטער איינווענדונג, איז זי

יעדנפאַלס ערנסטער. בלי שום ספק קאָן די ניי-אויפגעוואַכטע געשלעכטלעכקייט אַרויסרופן אַן אַנדערשמאָל געוויסנס-קאָנפליקטן. די מאָדערנע פסיכאָלאָגיע האָט אונז אויפגעקלערט, אַז ביסוד פון די נשמה-פראָצעסן ליגט דער קאַמף פון אינסטינקט מיט זעלבסטבאַהערשונג. געוויס קאָן זיך ענדערן דאָס מאָראַלישע פנים פון דער פערזענלעכקייט, אויב עס וועט זיך שטייגערן דער אינסטינקטיווער דראַנג, און גלייכצייטיק וועט נישט באַלעבט ווערן די רעגולירנדיקע קראַפט פון דעם „איך". אויף וויפל אָבער מען קאָן דרינגען פון די ביזאַהעריקע דערפאַרונגען, שטעלט זיך איין נאָך דער אָפעראַציע אַ געוויס גלייכגעוויכט, דער כאַראַקטער פון דער פערזאָן ענדערט זיך נישט, זי ווערט נאָר גלייכמעסיק באַאיינפלוסט און קערט זיך אום צו איר פריערדיקן צושטאַנד.

נאָך אַ פאָר ווערטער וועגן דער סאָציאַלער באַדייטונג פון דער ווידערבאַלעבונג. ס'איז קלאָר, ווי גרויס זי וועט זיין, ווען די מעטאָדע וועט אַרבעטן זיכערער, און וועט באַקומען אַ ברייטערע פאַרשפרייטונג. נישט נאָר דער איינצלנער מענטש ווינטשט צו געניסן פון אַ גליקלעכער עלטער — נישט ווייניקער וויכטיק איז עס פון געזעלשאַפטלעכן שטאַנדפונקט. ס'איז דורכאויס מעגלעך, אַז די צוקונפט וועט סאָציאַל-פסיכאָלאָגיש באַאיינפלוסט ווערן דורך די פאַרבעסערטע מעטאָדן פון רעאַקטיווירונג, וואָס וועלן זיין פאַר אַלעמען צוטריטלעך. אין צוזאַמענהאַנג דערמיט איז אינטערעסאַנט דער פאַקט, אַז אין רוסלאַנד האָט מען אויסגעפירט די איבערבינד-אָפעראַציע אויף די אַרבעטער פון איינער אַ גרוב, וועלכע האָבן מחמת שלעכטע לעבנסבאַדינגונגען זיך זייער שלעכט געפילט. די בעסערונג איז געווען כמעט אין אַלע פאַלן אַ גוואַלטיקע, הגם מען איז זיך באַגאַנגען אָן אַ ספעציעלער שפעטערדיקער קוראַציע, אָן שפיטאָל און אָן לענגער ליגן צו בעט. ס'פאַרשטייט זיך, אַז די באַקעמפונג פון אַלטקייט וועט קיינמאָל נישט פאַרבייטן דעם געזונטן לעבנסשטייגער — ביידע מוזן זיך פאַרייניקן, כדי עס זאָלן

אויסגעשעפט ווערן אַלע מעגלעכקייטן, וואָס געפינען זיך אין רשות פון מענטשן.

די פּענאַליזירונג

גאָר אין אַן אַנדערער ריכטונג פון שטײנאַך איז אַוועק דאָפּלער, הגם אויך ער שטרעבט ווידער צו באַלעבן דעם אַלטן קערפּער דורך באַנייען די האָרמאָן-פּראָדוקציע אין דער אַלט-געוואָרענער זוימען-דריז. דאָפּלער וויל ניט פאַרניכטן איין טייל זוימען-דריז לטובת דעם צווייטן טייל. אָנשטאָט דעם פּרוווט ער באַנייען די טעטיקייט פון דער גאַנצער זוימען-דריז.

דאָפּלערס פּרוּוון זענען נאָך נײַ, און אויך וועגן זיי איז נאָך לעת-עתה נישט מעגלעך ענדגילטיק זיך אַרויסצוזאָגן. זיינע עקספּערימענטן שטיצן זיך אָבער אויף אַ זייער איבערצייגנדיקער טעאָריע, און אין אַ סך פאַלן האָט זיין מעטאָדע, די „פּענאַ-ליזירונג", געבראַכט אויסגעצייכנטע רעזולטאַטן אויך ביי מענטשן.

די ביאָלאָגישע יסודות פון דאָפּלערס מעטאָדע קאָן מען פאָרמולירן אַן ערך אַזוי: אַן אָרגאַן פונקציאָנירט נאָרמאַל, אויב ער באַקומט גענוג בלוט. זיין טעטיקייט ווערט אָפּגעשוואַכט, אויב ער באַקומט צו ווייניק בלוט. זי שטעלט זיך ענדלעך איינ-גאַנצן אָפּ, אויב דער צופלוס פון בלוט איז געפאַלן אונטער אַ באַשטימטער נאָרמע. דאָס נעמט זיך אַלץ דערפון, וואָס בלוט שפּילט די ראָלע פון אַ פאַרמיטלער ביי די פּראָצעסן פון דערנערונג, אָטעם א. א. וו. אין אַלע אָרגאַנען, אויב מען שטעלט-אָפּ דעם צוטריט פון בלוט צו אַן אָרגאַן, מוז ער אויס-גיין פון הונגער און דערשטיקט ווערן.

מיר האָבן שוין פריער געזאָגט, אַז די בלוט-אָרימקייט איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דער אַטראָפירונג פון דער זוימען-דריז אויף דער עלטער. שטיינאַך האָט אָנגעוויזן אויף דער גרויסער באַדייטונג, וואָס עס האָט דער פאַרשטאַרקטער צופלוס פון בלוט. דאָפּלער איז געפאַלן אויפן געדאַנק, „קינסטלעך" צו פאַר-

שטאַרקן דעם בלוט-צופלוס צו דער זוימען-דריז, בעסער צו פיטערן די זוימען-דריז, כדי זי זאָל בעסער אַרבעטן.

דאָס האָבן געטון שוין שטיינאַך און זיינע שילער לאַסט און בענזדשעמין, און האָבן אָנגעווענדט די אַזויגערופֿע „דיאַטערמיע״. דיאַטערמישע שטראָמען—עלעקטרישע וועקסל-שטראָמען פון אַ הויכער פרעקווענץ — פאַרמאָגן די אייגנשאַפט, אַרויסצורופן וואַרימקייט ביים דורכגיין דורכן קערפער און צו פאַרברייטערן אַזוי-אַרום די בלוטגעפעסן — קורץ געזאָגט, צו פאַרשטאַרקן די בלוט-צירקולאַציע. דער דיאַטערמירטער אָרגאַן באַקומט מערער בלוט, און די געשלעכטלעכע דריז — ווי מיר וועלן נאָך שפּעטער זען — קאָן מען אַ דאַנק דעם נישט נאָר באַלעבן, נאָר אויך טיילווייז פאַרבייטן.

דאָס איז, הייסט עס, אַ מיטל צו פאַרגרעסערן קינסטלעך דעם צופלוס פון בלוט. דאָס מיטל איז אָבער אַן אויסנ-וויניקסטפיזיקאַליש, להיפוך צו דאָפלערס מעטאָדע. די לעצטע באַשטייט אין אַ פאַרבעסערונג פון דער בלוט-פאַרזאָרגונג, אַרויסגערופן דורך דעם קערפער גופא.

ס'איז באַוווסט, אַז די בלוט-געפעסן ווערן באַגלייט און אַרומ-געשפּינט מיט גאַנץ דינע נערוון-פעדים. דידאָזיקע פעדים גע-הערן צו דעם אַזויגערופענעם סימפּאַטיש נערוון-סיסטעם און נישט צו דעם צענטראַלן, צו וועלכן ס'ווערן צוגערעכנט דער מאַרך, דער רוקנמאַרך און די אַנטשפּרעכנדיקע נערוון. די נערוון-פעדים באַאיינפלוסן אין אַ גרויסער מאָס די בלוט-רייכ-קייט פון די בלוט-געפעסן. מ'האָט נאָך פריער זיך געהאַט איבער-צייגט, אַז דאָס צעשניידן די פעדים רופט-אַרויס אַ פאַרשטאַרקטן בלוט-צופלוס צו דער אַרטעריע. עס איז נישט באַוווסט גענוי און ס'איז פאַר אונז נישט וויכטיק, ווי קומט-פאַר דידאָזיקע פאַרשטאַרקונג. יעדנפאַלס קומט זי צושטאַנד, אויב מען באַפרייט די געפעסן פון דער „הילע״ אויס נערוון-פעדים. דידאָזיקע באַ-פרייונג פון דער הילע, די „אַנטהילונג״ אָדער די „סימפּאַטעק-טאָמיע״ (ד. ה. באַזייטיקונג פון סימפּאַטישע פעדימלעך) איז מחמת דעם באַנוצט געוואָרן אין פיל פאַלן, כדי צו שטייגערן

דעם בלוט-צופלוס א. א. וו. „עקטאָמיע״ באַדייט אויף גריכיש אויסשניידונג, און אין דער אמתן פּלעגט מען די הילע באַזיי־טיקן מיט דער הילף פון אַ מעסער. ס'איז נישט געווען קיין אידעאַל מיטל, אָבער יעדנפאַלס האָט עס געגעבן אַ מעגלעכ־קייט צו פאַרגרעסערן די בלוט-רייכקייט פון דער זוימען-דריז. דערצו איז געגוג געווען צו באַפרייען פון דער הילע די אַרטעריעס פון דער זוימען-דריז.

דאָפּלערס נייע מעטאָדע וואַרפט-אָפּ די מעכאַנישע באַזיי־טיקונג פון דער הילע און פאַרבייט זי מיט אַ כעמישער. ווי־דעראַמאָל האַנדלט זיך דאָ וועגן אַ קונציקער אָנווענדונג פון אַ פריער באַוווּסטן פאַקט. שוואַכע צעלאָזונגען פון פענאָל (קאַר־באָל) האָבן אַזאַ טבע, אַז זיי צעשטערן די נערוון-געוועבן, און שעדיקן נישט דערביי די אַנדערע קאָמערלעך. גראָד דאָס האָט דאָפּלער געדאַרפט האָבן. ער פלעגט אָנשמירן דאָס ווענטל פון דער אַרטעריע מיט אַ צעלאָזונג פון פענאָל און צושטערן אַזוי־אַרום די נערוון-פעדים, נישט שעדיקנדיק דאָס ווענטל פון דער אָדער.

נאָך אַ ריי פון פרוּוון אויף בעלי-חיים איז דאָפּלער אַריבער צו עקספּערימענטן אויף מענטשן. ס'איז דאָ איבעריק געווען צו באַשרייבן די דערגרייכטע רעזולטאַטן. אין די הויפּט־שטריכן שטימען זיי מיטן בילד פון שטייינאַכס פּרוּוון. די ביל־דער זענען גלייך איינע צו די אַנדערע סיי אין די באַהאַנ־דעלטע פאַלן, סיי אין רעזולטאַט פון דער קוראַציע. פּריצייטיקע זקנה, געשלעכטלעכע שוואַכקייט, אַלגעמיינער צושטאַנד פון אָפּגעשוואַכקייט א. א. וו., — דיזעלביקע קראַנקהייטן און דאָס־זעלביקע געזונטוווערן.

וואָס אָנבאַלאַנגט דער אָפּעראַציע גופא, וועלן מיר נאָר באַמערקן, אַז זי איז פונקט אַזוי נישט געפערלעך ווי שטיי־נאַכס איבערבינדונג. מיט דער הילף פון אַ קליינעם שניט קומט מען צו צו די אַרטעריעס און מען באַשמירט זיי מיט אַ צעלאָ־זונג פון פענאָל. דער דירעקטער דערפאָלג—דער פאַרשטאַרקטער בלוט-צופלוס — ווערט גלייך באַמערקבאַר. דער אומדירעקטער

רעזולטאַט — די ווירקונג אויף דער זוימען־דריז — לאָזט אויך אויף זיך נישט וואַרטן. דער אַלטערנדיקער אָרגאַן באַקומט מאָמענטאַל ווידער מער בלוט, און מחמת דעם הייבט די „פּע־נאַליזירונג“ אָן צו ווירקן זייער גיך, און אין אייניקע פאַלן אַפילו פּשוט אין דערוועלביקער רגע. ווי לאַנג עס דויערט די ווירקונג לאָזט זיך דערווייל אויף זיכער נישט זאָגן.

מען דאַרף נאָך צוגעבן, אַז אַפילו די צווייזייטיקע פּע־נאַליזירונג מאַכט נישט צונישט די פּרוכטבאַרקייט. ערשטנס ווערט ביי דער פּענאַליזירונג אויפגערייצט די גאַנצע זוימען־דריז, ד. ה. אויך דער טייל אירער, וואָס פּראָדוצירט זרע, און צווייטנס ווערט גאָרנישט אָנגערירט דער אַרויספיר־קאַנאַל, דורך וועלכן די זרע גייט דורך.

זעלבסטפאַרשטענדלעך איז אויך דאָ גילטיק דאָס, וואָס מיר האָבן פריער געזאָגט וועגן שטיינאַכס מעטאָדע. קיין נסים רופט אויך די פּענאַליזירונג נישט אַרויס, און אַלע באַגרענע־צונגען, וואָס מיר האָבן פריער געמאַכט, בלייבן גילטן אויך בנוגע צו איר. דער אָרגאַניזם ווערט נישט פאַריונגערט, נאָר ס'הייבט זיך ווידער אָן צו דרייען א יי ן ר אָ ד אין דעם אומגעהויער פאַרוויקלטן זייגער־מעכאַניזם, — אמת, אַ ראָד פון דער גרעסטער באַדייטונג.

די רעאַקטיווירונג ביי דער פרוי

צוליב פאַרשידענע טעמים האָבן מיר ביזאיצט באַשריבן כמעט אויסשליסלעך די באַמיאונגען ווידער צו באַלעבן דעם מאַנסביל און קוים באַרירט דאָס פּראָבלעם פון דער רעאַק־טיווירונג פון דער פרוי. אין פּלוג דוכט זיך, אַז מען וואָלט געדאַרפט די צוויי פראַגן באַהאַנדלען צוזאַמען. מען וואָלט דאָס געדאַרפט טון אויך מחמת דעם, וואָס די פונדאַמענטאַלע לעבנספּראָצעסן זענען איינע־און־דיזעלביקע ביי ביידע גע־שלעכטן און זייער געשלעכטלעכע באַאַרבונג — אויב מען קאָן זיך אַזוי אויסדריקן — רופט נישט אַרויס אין תוך פון דער זאַך קיין צו גרויסע אונטערשידן. פונדעסטוועגן וועט אַ באַזונ־

דערע באַשרייבונג זיין צוועקמעסיק מחמת קלאָרקייט. מיר וועלן טאַקע אַזוי טון, נישט קוקנדיק דערויף, וואָס די וויכטיקסטע ווידערבאַלעבונגס־פּרוּוון שטיצן זיך ביי דער פּרויפּונקט ווי ביים מאַנסביל, אויף דער אינעווייניקסטער סעקרעציע פון די געשלעכטלעכע דריזן.

פריער איז שוין געווען די רייד, אַז ביים ער איז די אַנטוויקלונג פון די געשלעכטלעכע סימנים און פון נאָרמאַלן אָרגאַניזם בכלל אָפּהענגיק פון דער זוימען־דריז. נאָכן באַזייטיקן די זוימען־דריז, שטעלט זיך אָפּ די אַנטוויקלונג; נאָך דער טראַנספּלאַנטאַציע פון דעמדאָזיקן אָרגאַן, גייט זי ווייטער פאָרויס, און דערפון זעען מיר, אַז די איינפלוסן פון דער זוימען־דריז פאַרשפּרייטן זיך נישט דורך דער נאָרמאַלער נערוון־פאַרבינדונג נאָר דורך דער בלוט־צירקולאַציע. ענלעך איז געווען די לאַגע ביי זיען פון בעלי־חיים, וואָס אויף זיי האָט מען געמאַכט פּרוּוון.

לאָמיר אַלס ביישפּיל נעמען ווידער דעם פּאַצוק. ביי דער זי פון דעמדאָזיקן אַרט קאָן מען שוין אין יונגן עלטער — פאַר דער געשלעכטלעכער צייטיקייט — אונטערשיידן אַלע אָרגאַנען, וואָס וועלן שפּעטער מעגלעך מאַכן דעם נאָרמאַלן גאַנג פון די געשלעכטלעכע און פאַרמערונגס־פונקציעס, דהיינו, געבויר־מוטער, שייד, אייער־וועג, אייערשטאָק. די געבויר־מוטער צ. ב. איז אַ דינע־ און בלוט־אָרימער שלויך, דער אייערשטאָק אַנטהאַלט נאָך נישט קיין אייער. וואָס זאָלן צייטיק ווערן, די שייד איז פאַרשלאָסן מיט אַ הייטל און איז גאַנץ שמאָל.

ערשט ווען דער בעל־חי ווערט אַלט 80—100 טעג, קומט מיטאַמאָל די געשלעכטלעכע צייטיקייט. די געבויר־מוטער פאַרוואַנדלט זיך פּונקט ווי איבער נאַכט אין אַ פולבלוטיקן אָרגאַן, די שייד עפנט זיך, ווייל עס פּלאַצט דאָס הייטל, וואָס האָט זי פאַרשלאָסן, און אין אייערשטאָק ווערן צייטיק אייער. דער בעל־חי איז ערשט איצט אַ זי אין פולן זין פון וואָרט. איצט קומט קורץ פאַרן ערשטן רייף ווערן פון אַן איי די געשלעכטלעכע גלוסטונג — יענע צייט, ביז די זי, וואָס פאַרנעמט גע-

ייינגלעך אַ פיינטלעכע שטעלונג צום ער, לאָזט אים אַליין צו צו זיך און מאַכט מעגלעך באַהעפטונג און באַפרוכפערונג. דער איצט-דערגרייכטער צושטאַנד פון דערוואַקסנקייט דויערט ביי פאַצוקעס, וואָס לעבן בכלל נישט לאַנג, סך-הכל ביז 15 חדשים (ד. ה. ביז צום 18 חודש פון לעבן). דידאָזיקע צייט איז איינגעטיילט אין רעגולערע פעריאָדן, ווי מיר וועלן שפעטער נאָך רעדן וועגן דעם אויספירלעכער. אין משך פון יעדן אַזאַ פעריאָד קומען צושטאַנד דאָס צייטיקווערן פון איי און די באַפרוכפערונג, און אין צוזאַמענהאַנג דערמיט וואַכט-אויף די געשלעכטלעכע גלוסטונג.

דערנאָך קומט אַ צייט, ווען די פעריאָדן חזרן זיך איבער זעלטענער, הגם דער אַלגעמיינער צושטאַנד פון בעל-חי האָט זיך נישט פאַרערגערט, די געשלעכטלעכע גלוסטונג פאַרלירט איר בולטן כאַראַקטער, די אייער הערן-אויף צו ווערן צייטיק, דער פולקום אַנטוויקלטער געשלעכטלעכער אַפּאַראַט דעגענערירט — עס הייבט זיך אָן די עפּאָכע, וואָס ברענגט לסוף (ביי פאַצוקעס זייער גיך) צו דער זקנה.

בשעתן צוקוקן זיך צו דעמדאָזיקן דייטלעך צעגלידערטן לעבנסלויף, וואַרפן זיך אין די אויגן צוויי אומשטענדן: די באַדייטונג פון דעם אייערשטאָק און די מערקווירדיקע דערשיינונג פון קלימאַקטעריום. צוערשט לאָמיר זיך פאַרנעמען מיט דעם אייערשטאָק.

די אינעווייניקסטע סעקרעציע פון אייערשטאָק איז אַנטדעקט געוואָרן פאַרהעלטנישמעסיק שפעט, הגם שוין בראָון-סעקאַר האָט אָנגעוויזן אויף דער ראָלע, וועלכע ער מוז שפילן, און הגם זיינע אַ שילערין האָט מיט דער הילף פון אייערשטאָק-עקסטראַקטן געפרוווט אַרויסרופן די „פאַריונגערונג ביי פרויען". ריכטיקע קלאָרקייט האָבן געבראַכט ערשט שטיינאַכס און מאַרשאַלס פרוון מיט קאַסטרירונג און טראַנספּלאַנטאַציע. דידאָזיקע צוויי פאָרשער האָבן געלייגט ספּעציעל אַכט אויף דער באַדייטונג פון אייערשטאָק פאַר דער אַנטוויקלונג.

אויב מען זאָל דעם אייערשטאָק באַזייטיקן אין דער

פריעסטער קינדהייט, ביי פּאַצוקעס אַן ערך גלייך נאָכן גע-בוירן ווערן (דאָס איז מעגלעך נישט קוקנדיק אויף דער קליינ-קייט פון די בעל-חיים), וועט זיך צוערשט גאָרנישט ענדערן אין דער אַנטוויקלונג פון דער געבויר-מוטער. אין דערדאָזיקער פריעסטער צייט פון לעבן האָט דער אייערשטאָק מסתמא קיין שום באַדייטונג נישט פאַר דער אַנטוויקלונג פון די געשלעכט-לעכע אָרגאַנען אָדער פון איבריקן קערפּער. בשעת דער קינדהייט אַנטוויקלען זיך די געשלעכטלעכע אָרגאַנען, ווי מיר זעען, אויך אומאָפּהענגיק פון אייערשטאָק.

דידאָזיקע אַנטוויקלונג גייט אָבער ביי דעם קאַסטראַט נאָר ביז צו אַ געוויסער שטופּע, אויף וועלכער זי שטעלט זיך אָפּ. אין דער צייט ווען ביים נאָרמאַלן בעל-חי קומט אין עלטער פון 80—100 טעג די געשלעכטלעכע צייטיקייט. צו דער געשלעכטלעכער צייטיקייט איז, הייסט עס, דער אייער-שטאָק אומבאַדינגט נויטיק. נאָך דער קאַסטרירונג פעלן סיי די צייטיקייט, סיי די גאַנצע נאָרמאַלע אַנטוויקלונג. די געשלעכט-לעכע אָרגאַנען פאַרבלייבן אויף שטענדיק אין דעם קינדערשן, נישט אויסגעבילדעטן צושטאַנד.

ענלעכס קומט-פאָר, אויב די קאַסטרירונג ווערט אויסגע-פירט שפּעטער, שוין נאָכן דערגרייכן די געשלעכטלעכע צייטי-קייט. דעמאָלט, — און דאָס וואַרפט זיך מערער פאַר אַלץ אין די אויגן, — קומען נישט מער צושטאַנד די געשלעכטלעכע פּעריאָדן, די געשלעכטלעכע אָרגאַנען ווייזן זיך בשעת דער אונטערזוכונג אַרויס — פאַר נישט טעטיק, בלוט-אָרים און אין אַ געוויסן גראַד דעגענערירט לגבי דעם נאָרמאַלן צושטאַנד.

אונטערזוכנדיק בעלי-חיים אויף דער עלטער, זעען מיר, אַז פּונקט דאָסזעלביקע קומט-פאָר אין דער צייט, ווען ס׳הערן-אויף די געשלעכטלעכע פּעריאָדן, ווען ס׳שטעלט זיך אָפּ די פּראָדוקציע רייפע אייער אין אייערשטאָק, קורץ גערעדט, בשעת דעם איבערגאַנג צו אַלטקייט. דערדאָזיקער איבערגאַנג איז פּונקט ווי די קאַסטרירונג פאַרקניפּט מיט דער דעגענע-ראַציע און בלוט-פאַראָרימונג פון די געשלעכטלעכע אָרגאַנען.

ס'לייגט זיך אויפן שכל, אַז ווײַבאַלד די לאַגע איז איצט די־זעלביקע, ווי נאָך דער קאַסטרירונג, האָבן מיר דאָ צו טון מיט דערזעלביקער סיבה. עס פעלט די נאָרמאַלע טעטיקייט פון אייערשטאָק, וועלכע איז פונקט אַזוי נויטיק אויף אײַנצו־האַלטן די צײַטיקייט פון די געשלעכטלעכע אָרגאַנען, ווי אויף צו דערגרייכן דעם רײַפן צושטאַנד זייערן.

די טראַנספּלאַנטאַציע פון אייערשטאָק באַזײַטיקט טייל־ווײַז די רעזולטאַטן פון קאַסטרירונג, אויב די אייערשטאָקן וואַקסן־צו. דאָס קומט אָבער מיט זיי פּאָר פּונקט אַזוי זעלטן, ווי מיט דער זוימען־דריז און מיט אַלע אָרגאַנען בכלל. באַזונדערס אין דער לעצטער צײַט האָט מען געקאָנט הערן סענסאַציאָנעלע באַריכטן וועגן די משונהדיקסטע טראַנספּלאַנ־טאַציעס. אַזוי ווי די באַריכטן האָבן געהאַט אַ „וויסנשאַפט־לעכע" פאָרם, איז נישט קיין ווונדער, אַז אויך אַנדערע פאַכ־לײַט פלעגן אַרײַנפאַלן און גלויבן אין אַזעלכע בבא־מעשיות. פון אויסערגעוויינלעך גרינטלעכע און צאָלרײַכע אונטערזוכונ־גען ווייסן מיר, אַז די מעגלעכקייטן פון דער טראַנספּלאַנטאַציע זענען (יעדנפאַלס ביי וואַרימבלוטיקע בעלי־חיים) זייער און זייער באַגרענעצט. דערבײַ שפּילט אַ ראָלע נישט נאָר די דערנערונג פון טראַנספּלאַנטאַט, וועלכע הענגט־אָפּ פון אַ גינסטיקער פאַר־זאָרגונג מיט בלוט. נישט ווייניקער וויכטיק איז דער אונטער־שיד צווישן די פּלאַזמען פון פאַרשידענע אַרטן, משפחות און ראַסן. דערדאָזיקער אונטערשיד דערלויבט צ. ב. נישט איבער־צופּלאַנצן דעם אייערשטאָק פון אַ פּאַצוק אויף אַ מויז. בײַם היינטיקן צושטאַנד פון דער וויסנשאַפט קאָנען מיר נישט גובר זײַן דעמדאָזיקן אונטערשיד און מוזן פאָרט אָנערקענען, אַז ער איז וויכטיק און מוז באַזײַטיקט ווערן, כּדי די טראַנספּלאַנ־טאַציע זאָל געלונגען; בכן — האָט נישט קיין זין אַריבערצו־טראָגן, למשל, מענטשישע אייערשטאָקן צו מאַלפּעס. לאָמיר זיך אויסדרוקן גענויער: מיר קאָנען טאַקע אַריבערטראָגן אייערשטאָקן. זיי וואַקסן אָבער נישט צו אויף שטענדיק און שטאַרבן־אָפּ פריער אָדער שפּעטער. דאָסזעלביקע האָבן מיר שוין פריער

געזאָגט וועגן דער טראַנספּלאַנטאַציע פון דער זוימען-דריז. מיט דער איבערחזרונג זענען מיר אויסן געווען צו אונטערשטרייכן דעמדאָזיקן זייער וויכטיקן פאַקט.

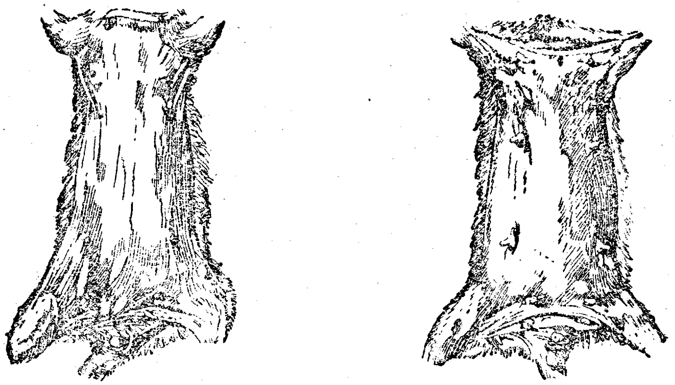
ס'איז אָבער דורכאויס מעגלעך איבערצופלאַנצן אויף אַ בעל-חי אייערשטאָקן פון דעמזעלביקן אַרט, און זיי זאָלן אויף לאַנג צוזוואַקסן. דאָס איז געלונגען אויסצופירן שטיינאַכן. אויסער דעם קאָן מען אַריבערטראָגן דעם אייגענעם אייערשטאָק פון בעל-חי אויף אַן אַנדערן טייל פון זיין קערפער. אין די ביידע פאַלן קומט צושטאַנד די נאָרמאַלע אַנטוויקלונג פון די געשלעכטלעכע אָרגאַנען. אויב דידאָזיקע אָרגאַנען זענען געווען פאַרקריפּלט צוליב קאַסטרירונג, בילדן זיי זיך נאָך אַזאַ טראַנס-פלאַנטאַציע ווידער אויס. אויב מען זאָל די טראַנספּלאַנטאַציע אויספירן גלייך נאָך דער קאַסטרירונג, וועלן די אָרגאַנען גאָר-נישט ווערן פאַרקריפּלט.

מיר זעען בכן דאָסזעלביקע בילד, וואָס ביי דער זוי-מען-דריז. דער אייערשטאָק פונקציאָנירט אויך אָן דער נאָרמאַ-לער נערוון-פאַרבינדונג, זייענדיק צונויפגעבונדן מיטן קערפּער אויסשליסלעך דורך דעם בלוט. דאָס באַרעכטיקט אונז צו זאָגן, אַז דער אייערשטאָק איז אַן אָרגאַן מיט אינעווייניקסטער סע-קרעציע, אַז ער ווירקט דורך דער אויסשיידונג פון האָרמאָן.

ביז איצט איז אַלץ אין אונזער דערציילונג געווען פאַר-העלטנישמעסיק איינפאַך. איצט מוז זי אָבער ווערן קאָמפּלי-צירטער. ביי דער זי פון די בעלי-חיים-זויגער זענען די וויר-קונגען פון אייערשטאָק, וואָס קומען צושטאַנד אַ דאַנק דער א-נעווייניקסטער סעקרעציע, ווי אויך די געשלעכטלעכע און פאַרמערונגס-פונקציעס אַ סך קאָמפּליצירטער ווי ביים ער. לאָ-מיר איצט פּרוּוון זיך פונאַנדערקלייבן אין דעם פאַרוויקלטן צוזאַמענהאַנג און נאָכשפּירן יענע ליניען, וואָס זענען פאַר אונז ספּעציעל וויכטיק.

פריער איז שוין געזאָגט געוואָרן, אַז די דערשיינונגען פון עלטער-אַטראָפירונג זענען אויך ביי דער זי אין אַ געוויסן גראַד ענלעך צו דער קאַסטרירונג מיט אירע רעזולטאַטן. מחמת

דעם לייגט זיך אויפן שכל, אַז די סיבה פון דידאָזיקע דער־שיינונגען איז דאָס פעלן פון האָרמאָן אין אייערשטאָק. שטיי־נאָך האָט אין זייבע פרוון מיט טראַנספּלאַנטאַציע דערוויזן, אַז אין געוויסע גרענעצן איז דידאָזיקע השערה ריכטיק. נאָכן איבערטראָגן יוגנטלעכע אייערשטאָקן אויף אַלטע זיען פון פּאַצוק, פלעגן אויפבליען די בעלי־חיים בכלל און די גע־



a b

ציכענונג 15. ציצן ביי דער אַלטערסשוואַכער זי פון אַ פּאַצוק

a פאַר דער אָפּעראַציע

b נאָך דער איבערפלאַנצונג פון אַ יונגן אייערשטאָק

שלעכטלעכע אָרגאַנען בפרט, פונקט ווי דאָס איז פאָרגעקומען נאָך דער טראַנספּלאַנטאַציע פון יוגנטלעכע און טעטיקע זוי־מען־דריזן צו אַלטערסשוואַכע ערן. (צייכ. 15).

דאָס זענען געווען די ערשטע ר ע אַ ק ט י ו ו י ר ו נ ג ס־פ ר ו ו ן (פּרוון ווידער צו באַלעבן) ב י י ד ע ר ז י. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די האָרמאָן־פּראָדוקציע פון דער איבער־געפלאַנצטער יוגנטלעכער דריז ווירקט נישט נאָר אין דער גע־שלעכטלעכער באַציאונג. אייגנטלעך האָט מען דאָס געקאָנט פאָ־רויסזאָגן. פון די עקספּערימענטן אויף בעלי־חיים און פון דער

דערפֿאָרונג ביים מענטש ווייסן מיר, אַז די טעטיקייט פֿון אייערשטאָק האָט פֿאַר דעם אַלגעמיינעם צושטאַנד פֿון קערפּער נישט קיין קלענערע באַדייטונג, ווי די טעטיקייט פֿון דער זוימען-דריז. מען וואָלט אַפֿילו געקאָנט זאָגן, אַז די באַדייטונג פֿון אייערשטאָק איז נאָך גרעסער. דער איינפֿלוס פֿון אייערשטאָק איז נישט גלייכמעסיק, און אונז וועט נאָך אויסקומען ספּעציעל זיך צו פֿאַרנעמען מיט די וואַקלונגען פֿון דעמדאָזיקן איינפֿלוס, וואָס ווערן באַזונדערס שטאַרק אין צוזאַמענהאַנג מיט די מאָנאַטלעכע א. א. וו. ווי אומגעהויער וויכטיק ס'איז דער האָרמאָן פֿון אייערשטאָק ווערט באַזונדערס קלאָר עורשט נאָך אַ קאַסטרירונג. אַמאָל פֿלעגט מען דידאָזיקע אָפּעראַציע זייער אָפֿט אויספֿירן אויף מענטשן. זינט מען האָט זיך איבערצייגט ווי גרויס ס'איז די באַדייטונג פֿון אייערשטאָק פֿאַרן דערהאַלטן די געשלעכטלעכע פֿונקציעס, היט מען זיך אָפּ צו באַזייטיקן די גאַנצע אייערשטאָקן. (אויך אַן איבערגעבליבענער טייל פֿון אייערשטאָק פּראָדוצירט דעם נויטיקן סכום האָרמאָן). די קאַסטרירונג ווערט אויסגעמיטן אויך מחמת דעם, וואָס נאָך דערדאָזיקער אָפּעראַציע פֿילט זיך דער אָרגאַניזם אין אַלגעמיין זייער נישט גוט.

די אַלגעמיינע רעזולטאַטן פֿון קאַסטרירונג זענען ענלעך צו די דערשיינונגען, וואָס באַווייזן זיך געוויינלעך ביי אַ פֿרוי אין די פֿערציקער יאָרן: קאָפּ-שווינדל, קאָפּווייטאָק, פֿאַרפֿעטונג א. א. וו. אַ צוגאָב דערצו איז דאָס אויפֿהערן פֿון די מאָנאַטלעכע און די זעלבסטפֿאַרשטענדלעכע אומפּרוכטבאַרקייט. מיר חזרן-איבער, אַז דידאָזיקע דערשיינונגען דערמאָנען זייער די רעזולטאַטן פֿון קאַסטרירונג. מחמת דעם זאָגן מיר אויך אויף זיי, אַז די שולד ליגט דאָ אין דעם פֿעלנדיקן האָרמאָן פֿון אייערשטאָק. ווי עס האָבן באַוויזן שטיינאַכס דערמאָנטע פּרוּוון מיט טראַנספּלאַנטאַציע האָבן מיר די מעגלעכקייט, דורך אַ נייעם צופֿלוס פֿון האָרמאָן צו באַקעמפֿן דידאָזיקע דערשיינונגען.

די צייט, אין וועלכער זיי קומען צום אויסדרוק, ווערט

אנגערופן קלימאַקטעריום (קריטישע יאָרן, איבערגאַנגס-תקופה). זיי באַווייזן זיך ביי איין פרוי פריער, ביי אַן אַנדערער שפּע־טער, אָבער אַלעמאָל פאַרהעלטנישמעסיק פרי, אין יאָרן, ווען דער מאַנסביל שטייט נאָך ווייט פון אָנווערן די געשלעכטלעכע און פאַרמערונגס-פעיקייט. אַזוי ווי דאָס אויפהערן פון דער האָרמאָן-פּראָדוקציע אין אייערשטאָק איז די דירעקטע סיבה פון „קלימאַקטערישער" פאַרקריפּלונג אין די געשלעכטלעכע אָרגאַ־נען און פון „קלימאַקטערישע" שלאַפקייטן, רעדט מען וועגן „אויפהער-דערשיינונגען".

דער אייערשטאָק איז דאָ, אַזוי צו זאָגן, דער שולדיקער. אין דער אמתן געפינט מען טאַקע ביי דער אונטערזוכונג, אַז דער אייערשטאָק דעגענערירט, אַז בשעתן קלימאַקטעריום פאַלט ער אַלס קרבן פון אַ ווייט-גייענדיקער אַטראָפירונג. פון דער אַנדערער זייט לאָמיר אַ טראַכט-טון וועגן דער ראָלע, וועלכע ער שפּילט ביי דער געשלעכטלעכער צייטיקייט. די לעצטע ווערט אַרויסגערופן דירעקט דורך דעם, וואָס דער אייערשטאָק הייבט-אָן זיין אויסשיידונג. אַזוי-אַרום מוזן מיר אָנערקענען, אַז דער אייערשטאָק איז אַ רעגולאַטאָר פון דעם לעבנסלויף. ער איז אַן אָרגאַן, וועמענס אויפוואַכנדיקע טעטיקייט רופט־אַרויס רייפקייט און וועמענס אויפהערן צו פונקציאָנירן איז די סיבה פון קלימאַקטעריום מיט אַלע זיינע אָנשיקענישן.

ווי אַזוי אָבער ווערן דערקלערט די באַשטימטע צייטן אין דער ווירקונג פון אייערשטאָק? פאַרוואָס הייבט ער אָן צו פונקציאָנירן אין אַ געוויסער עלטער (געשלעכטלעכע צייטקייט), און פאַרוואָס דעגענערירט ער אין אַ געוויסער עלטער (קלימאַק־טעריום)? מען קאָן אפשר צוגלייכן דעם אייערשטאָק צו אַ זיי־גער. נאָכן אָנציען, באַוועגט זיך דער זייגער אין אַ באַשטימטן טעמפּ, ביז ער שטעלט זיך נישט אָפּ. פונקט אַזוי קאָנען מיר זיך פאָרשטעלן, אַז דער אייערשטאָק לעבט אין אַ באַשטימטן „טעמפּ". נאָכן דערגרייכן אַ געוויסע עלטער, ווערט ער טעטיק, און אין אַ שפּעטערדיקן טערמין „שטעלט" ער זיך אָפּ. אין דעם אָרגאַן גופא וואָלט אַזוי-אַרום געווען פאָרויסבאַשטימט,

ווי אַזוי און ווי לאַנג ער וועט אַרבעטן — דער קערפּער וואָלט בנוגע צו זיין עלטער (געשלעכטלעכע צייטיקייט, קלימאַקטעריום) געווען אינגאַנצן אָפּהענגיק פון אייערשטאָק, ער וואָלט דורך אים ווי געקירעוועט געוואָרן.

אַזוי איינפאַך איז אָבער נישט די זאַך — דער אייערשטאָק, פּונקט ווי יעדער אַנדערער אָרגאַן, טאָר נישט באַטראַכט ווערן פאַר אַ „צענטראַלן אָרגאַן" פון אַלטווערן, פאַר אַן אָרגאַן, וועלכער רעגולירט זעלבשטענדיק דעם אָנהייב און דעם סוף פון דערוואַקסנקייט אָדער פון קלימאַקטעריום. דאָס ווערט אונז קלאָר פון די פּרוּוון, ווען מען האָט אויף יונגטלעכע בעלי-חיים איבערגעפלאַנצט אַלטערסשוואַכע אייערשטאָקן. דאָס זענען געווען אָרגאַנען מיט אַ באַדייטנדיקער אַטראָפּירונג, וועלכע זענען שוין נישט אימשטאַנד געווען מער צו פּראָדוצירן האָרמאָן און אויסצושיידן אייער. אַזעלכע טראַנספּלאַנטירטע אייערשטאָקן פלעגן אין יונגטלעכן קערפּער ווידער אָנהייבן זייער טעטיקייט. אַן ענלעכע דערשיינונג איז פאָרגעקומען ביים איבערפלאַנצן אייערשטאָקן פון גאַנץ יונגע פּאַציקעס אויף עלטערע, שוין געשלעכטלעך צייטיקע, זיען. די אייערשטאָקן פלעגן מאָמענטאַל ווערן צייטיק, אָנהייבן צו פּראָדוצירן האָרמאָן און אויסצושיידן רייפע אייער, הגם זיי זענען נאָך נישט אַלט געווען קיין 80 — 100 טעג, ווען זיי ווערן געוויינלעך געשלעכטלעך צייטיק. און פאַרקערט: מען האָט טראַנספּלאַנטירט צו גאַנץ יונגע זיען אייערשטאָקן, וואָס האַלטן ערב דער צייטיקייט, און דעמאָלט האָבן די אייערשטאָקן נישט אויסגעשיידט קיין האָרמאָן, כּל-זמן די בעלי-חיים האָבן נישט געהאַט דערגרייכט די עלטער פון רייפקייט. בכן איז נישט אַלץ אָפּהענגיק פון דעם, ווי אַלט ס'איז דער אייערשטאָק. עס קאָן אויסדוכטן, אַז מיר באַוועגן זיך דאָ אין אַ פאַרכּישופטן קרייז. פון איין זייט זעען מיר, אַז דער אַלגעמיינער צושטאַנד פון קערפּער, זיין עלטער, ווערט אין אַ גדויסער מאָס באַאיינפלוסט דורך דער האָרמאָן-פּראָדוקציע פון אייערשטאָק, פון דער אַנדערער זייט אָבער איז דער צושטאַנד

פון אייערשטאָק און פון זיין האָרמאָן-פּראָדוקציע אָפּהענגיק פון דעם איבריקן קערפּער. די באַשריבענע עקספּערימענטן ווייזן, אַז די טעטיקייט פון אייערשטאָק הערט-אויף, נישט, ווייל ער האָט פאַרלוירן די לעבנספּעציקייט — דער אייערשטאָק ווערט דאָך ווידערבאַלעבט (רעאַקטיווירט), בשעת ער געפינט אין יונגטלעכן קערפּער צוריק די נויטיקע לעבנסבאַדינגונגען. פּונקט אַזוי איז דער אָנהייב פון דער האָרמאָן-פּראָדוקציע אָפּהענגיק נישט בלויז פון דעם, ווי אַלט דער אייערשטאָק איז — וויכטיק איז אויך די עלטער פון בעל-חי.

עס איז וויכטיק פאַר אונז צו מאַכן פון אַלעם דעם אַן אויספיר, וואָס בעט זיך פון זיך אַליין. קודם-כל דאַרפן מיר געדענקען, אַז די אַטראָפירונג פון דעם אייערשטאָק אין די עלטערע יאָרן קאָן ווערן אָפּגעשטעלט, ווי דאָס באַווייזט די טראַנספּלאַנטאַציע אויף יונגטלעכע בעלי-חיים. אויסערדעם זעען מיר, אַז די סיבות פון דערדאָזיקער אַטראָפירונג שטעקן נישט נאָר אין אייערשטאָק גופא. אין אַ יונגן בעל-חי קאָן דער אייערשטאָק ווייטער פונקציאָנירן; דערפון איז געדרונגען, אַז אין דעם אַלטן קערפּער געפינט ער נישט די נויטיקע לעבנסבאַדינגונגען. מיט אַנדערע ווערטער: אין ווייבלעכן אָרגאַניזם ענדערט זיך עפּעס, ווען עס ווערט דערגרייכט אַ באַשטימטע עלטער. דידאָזיקע ענדערונג רופט-אַרויס אַ שעדיקונג פון אייערשטאָק, בהדרגה הערט ער אויף צו פּראָדוצירן דעם גענוגנדיקן סכום האָרמאָן, עס פעלט-אויס מחמת דעם האָרמאָן, און דאָס ווירקט ווידער אויפן גאַנצן קערפּער. די דערשיינונגען פון עלטקייט פאַרשטאַרקן זיך בכן קעגנזייטיק.

די „סיבות" פון קלימאַקטעריום ליגן אַזוי-אַרום נישט בלויז אין אייערשטאָק — די פאַראָרימונג פון אייערשטאָק ווערט אַרויסגערופן דורך אַן אַלגעמיינער ענדערונג אין גאַנצן אָרגאַניזם, נאָר מיר זעען נאָך מיט איר נישט גענוג באַקאַנט. מחמת דעם קאָן די ווידערבאַלעבונג פון אייערשטאָק נאָר טייל-ווייז באַזייטיקן די שלאַפקייטן פון עלטקייט. אויך באַטראַכטענדיק די געבויר-מוטער זעען מיר, אַז עס גייט דאָ נישט נאָר

אין פעלן פון האָרמאָן. די פאַרענדערונגען פון דעמדאָזיקן אָרגאַן מחמת אַלטקייט זענען אַ פּוּלע גרעסער, איידער, למשל, נאָך דער קאַסטרירונג, הגם נאָך דערדאָזיקער אָפּעראַציע פעלט אינגאַנצן אויס האָרמאָן.

יעדנפאַלס קאָנען מיר זאָגן, אַז די דירעקטע סיבה פון די קלימאַקטערישע שלאַפקייטן איז דאָס פעלן פון האָרמאָן, איז די אַטראָפירונג פון אייערשטאָק, הגם די לעצטע דערשיינונגען האָבן זיך ווידער זייערע סיבות. אַזוי־אַרום קומען מיר צו פאָלגנדיקע דריי אויספירן. ערשטנס, איז דער אַלטערס־שוואַכער אייערשטאָק אימשטאַנד ווידער אויפצובליען ביי גינסטיקע באַדינגונגען. צווייטנס, מוזן מיר זען באַזייטיקן דאָס פעלן פון האָרמאָן, ווייל דאָס איז די דירעקטע סיבה פון אַ פולע קלימאַקטערישע דערשיינונגען. דריטנס, קאָנען מיר ביי דער פרוי, פונקט ווי ביים מאַנסביל, נישט דערוואַרטן, אַז דאָס ווידערבאַלעבן די טעטיקייט פון די געשלעכטלעכע דריזן זאָל אַרויסרופן אַן אמתע פאַריונגערונג. אויך דאָ זענען נישט אַלע סימנים פון אַלטקייט אָפּהענגיק פון די געשלעכטלעכע דריזן.

מיר מוזן נעמען אין באַטראַכט נאָך אַ זאַך. די ווייבלעכע געשלעכטלעכע דריז הערט־אויף צו פונקציאָנירן באַדייטנד פריער ווי די מענלעכע. די קריטישע יאָרן פאַלן לחלוטין נישט צונויף מיט דער אַלטקייט, הגם זיי פאַרענדיקן דעם פעריאָד פון דערוואַקסנקייט. בכן ווערט די ווידערבאַלעבונג פון דער ווייבלעכער געשלעכטלעכער דריז נויטיק אין אַ פריערדיקן טערמין, און זי שטעלט מיט זיך פאָר אַ קוראַציע פון כאַראַקטעריסטישע פאַר דער פרוי אויפהער־דערשיינונגען (זע זייט 84), און נישט קיין קאַמף מיטן אַלטווערן.

וואָס שייך די מעטאָדעס, האָבן מיר שוין געזאָגט, אַז בראָון־סעקאַרס אַ שילערין האָט געפּרווט אַרבעטן מיט עקס־טראַקטן פון אייערשטאָקן. אויך אין משך פון די שפּעטערדיקע יאָרן האָט מען באַנוצט פאַרשידענע עקסטראַקטן, וועלכע מען האָט צוגעגרייט אויף כלערליי אופנים פון אייער־

שטאָקן. די כעמישע און ביאָלאָגישע אַרבעטסמעטאָדעס זענען אָבער נאָך געווען אַזוי נישט פולקום, אַז מען האָט נישט גע־קאָנט דערגרייכן קיין זיכערע רעזולטאַטן. ס'איז קלאָר, וואָס דידאָזיקע עקסטראַקטן האָבן געזאָלט אויפטון — פאַרבייטן די האָרמאָן־פּראָדוקציע פון קערפּער.

דערנאָך האָט שטײַנאַך מיט גרויסן דערפאָלג דורכגע־פירט זיינע פּרוּוון מיט טראַנספּלאַנטאַציע אויף פאַצוקעס. די אַלטע פאַצוקעס האָבן אַרויסגעוויזן אַ גרויסע בעסערונג אין זייער אַלגעמיינעם צושטאַנד, ס'האָבן זיך ווידער איבערגעחזרט די געשלעכטלעכע פּעריאָדן, די פאַצוקעס האָבן אָנגעהויבן זיך צו באַהעפטן און ברענגען אויף דער וועלט נאָרמאַלע קינדער. דאָס באַווייזט, אַז די אייערשטאָקן, וואָס זענען איבערגעפּלאַנצט געוואָרן אויף די בעלי־חיים, האָבן געווירקט נישט נאָר דירעקט אויף די געשלעכטלעכע סימנים און אויפן אַלגעמיינעם צושטאַנד. אויסערדעם האָבן זיי אַרויסגערופן די ווידערבאַלעבונג פון די אייגענע אייערשטאָקן ביי די אָפּערירטע זיען. די אייגענע אייערשטאָקן זענען פאַר דער אָפּעראַציע נישט אימשטאַנד גע־ווען צו פּראָדוצירן האָרמאָן אָדער אויסצושיידן צייטיקע אייער. די קינדער, וואָס זענען געבוירן געוואָרן נאָך דער אָפּעראַציע, האָבן געשטאַמט פון אייגענעם אייערשטאָק, זיי האָבן נישט גע־קאָנט שטאַמען פון די טראַנספּלאַנטירטע אייערשטאָקן, ווייל די לעצטע האָבן נישט געהאַט קיין פאַרבינדונג מיט דער געבויר־מוטער.

די טראַנספּלאַנטאַציע שטויסט זיך אָן אין דער פּראַקטיק אויף גרויסע שוועריקייטן; נישט אַזוי מחמת דער טעכנישער זייט פון די אָפּעראַציעס, נאָר ווייל עס פעלן פאַסיקע אייער־שטאָקן. וואָראָנאָוו האָט געפּרוּווט איבערפּלאַנצן מאַלפּישע איי־ערשטאָקן אויף מענטשן. דידאָזיקע מעטאָדע האָט אָבער נישט קיין אויסזיכטן אויף דערפאָלג.

מחמת דעם איז שטײַנאַך אַוועק אויף אַן אַנדערן וועג, כדי אים צו פאַרשטיין, מוז מען וויסן, ווי ס'איז געבויט דער אייערשטאָק. אין אים געפינט זיך אַ גרויסע צאָל קליינע היילן,

וואָס זענען באַדעקט מיט אייגנאַרטיקע קעמערלעך. די הייַלן ווערן אָנגערופן „אייער-זעק", ווייַל אין זיי, ווי אין אַן אייַנ-פּוקלונג פון דעם ווענטל, ליגן די אייער. דידאָזיקע אייער-זעק אָדער „פּאָליקולן" הייבן-אָן צו וואַקסן — ביים מענטש נאָר איינער, ביים פּאַצוק אַ סך פּאַר אַ מאָל — און, נאָכן דער-גרייכן אַ געוויסע אַנטוויקלונג, שטעלן זיי מיט זיך פאָר אַ פּאַר-העלטנישמעסיק גרויסן פּענכער, אָנגעפילט מיט פליסיקייט, וועלכער סטאַרטשעט-אַרויס מיט זיין אויבערפלאַך פון אוויערשטאָק. סוף-כל-סוף פּלאַצט דערדאָזיקער פּענכער; צוזאַמען מיט דער פליסי-קייט ווערט אַרויסגעשטויסן דאָס איי און קומט אַריין אין אייער-וועג.

דער אויסגעליידיקטער אייער-זאַק ווערט איינגעשרומפּן. די קעמערלעך, וואָס באַדעקן זיין ווענטל, הייבן באַלד זיך אָן צו פאַר-מערן. זיי ענדערן דערביי זייער פאַרב און אויסזען, ווערן גרויס און פעט און אַנטהאַלטן אַ פאַרבשטאָף, — דעם געלן לוטעאין. אַזוי-אַרום באַשאַפט זיך פון זיי אויפן אָרט פון דעם אייער-זאַק אַ געלער קערפּער, וועלכער פילט-אויס די גאַנצע פריערדיקע הייל. (אויך דער געלער קערפער גייט שפּעטער אונטער).

שוין איבער דעם, וואָס דער אייערשטאָק אַנטהאַלט גלייכצייטיק געלע קערפּער, קליינע רייפנדיקע און אָפּשטאַרבנ-דיקע אייער-זעק, ווערט דאָס בילד זייער פאַרקאָמפּליצירט. עס ווערט נאָך מערער אומקלאָר מחמת ס'איז נאָך פאַראַן בינד-געוועב און גרופּעס „צווישן-קעמערלעך", וואָס זענען ביי אַ פולע בעלי-חיים צעזייט צווישן די פּאָליקולן.

דאָס בילד, וואָס מיר זעען אין אייערשטאָק פאַרענדערט זיך כסדר. פון פּאָליקולן ווערן געלע קערפּער, די געלע קער-פּער לעבן אויך נישט לאַנג און צעלייגן זיך באַלד א. א. וו. שטיינאַך און האָלצקנעכט האָבן באַשטראַלט מיט רענטגען-שטראַלן יונגטלעכע ים-חזירמלעך. פּונקט ווי אין דער זוימען-דריז, זענען די אייגנטלעכע געשלעכטלעכע קעמערלעך אין אייערשטאָק, ד. ה. די איי-קעמערלעך, זייער שפּירעוודיק צו

דערדאָזיקער באַשטראַלונג. אין צוזאַמענהאַנג דערמיט ווערט בלי שום ספק פאַרגיכערט די פאַרוואַנדלונג פון פאָליקולן אין געלע אָדער אין ענלעכע קערפערס און די פאַרמערונג פון די צווישן-קעמערלעך. ס'האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די באַשטראַלונג רופט אויך אַרויס אַ פאַרגרעסערטע פראָדוקציע פון האָרמאָנען. די געבויר-מוטער פון באַשטראַלטע בעלי-חיים ווערט גרעסער ווי געוויינלעך.

דאָס האָט מען אויסגענוצט ביי דער רעאַקטיווירונג (ווידערבאַלעבונג). ס'האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די באַשטראַלונג פון נישט-טעטיקע אָדער כמעט נישט-טעטיקע אייערשטאָקן האָט באמת פאַרשטאַרקט די פראָדוקציע פון האָרמאָן, און אַ ראיה דערויף איז געווען דאָס פאַרשווינדן פון די אויפהער-דערשיינונגען. דידאָזיקע מעטאָדע האָט אָבער נישט געקראָגן קיין גרויסע פּראַקטישע באַדייטונג. זי האָט נישט געקאָנט האָבן דערפּאָלג שוין איבער דעם, וואָס ס'איז זייער שווער אָפּצוהיטן די ריכטיקע דאָזע פון די שטראַלן, און אַ צו שטאַרקע באַשטראַלונג ברענגט נאָר שאָדן. אַ צו גרויסע דאָזע פאַרניכטעט דעם גאַנצן אייערשטאָק און נישט נאָר די טיילן זיינע, וואָס פּראָדוצירן אייער. אַזוי-אַרום צעשטערט מען דעם אייערשטאָק, אָנשטאָט צו פאַרשטאַרקן די ווירקונג פון האָרמאָן.

ביידע באַשריבענע מעטאָדעס — דאָס פאַרבייטן פון אַן אַלטערסשוואַכן אייערשטאָק מיט אַ יונגטלעכן טראַנספּלאַנטאַנט און די קוראַציע מיט רענטגען-שטראַלן — זענען פאַרביטן געוואָרן דורך בעסערע מעטאָדעס. דורך איבערבינדן דעם אַרויספיר-קאַנאַל, ווי דאָס איז געשען, למשל, ביי דער זוימען-דריז, קאָן מען דאָ נישט דערגרייכן דעם פונאַנדערוווּקס פון די קעמערלעך, וואָס פּראָדוצירן, ווייזט-אויס, דעם האָרמאָן. ביי די מערסטע מינים בעלי-חיים איז דער אייער-וועג אָפּגעטיילט פון אייערשטאָק. די אייער טרעפן אין דער עפענונג פון אייער-וועג נאָר אַ דאַנק דעם, וואָס אַ קאָמפּליצירט סיסטעם פון מוסקלען, הערעלעך, פעדימלעך א. א. וו. דערנענטערט דידאָזיקע עפענונג צו יענעם אָרט פון אייערשטאָק, ווו עס פּלאַצט אַ פאַ-

ליקל און עס גייט-אַרויס אַן איי. אַפּילו ביי נאָרמאַלער פונקציאָנירונג טרעפן אָבער נישט אַלע אייער אין דעם אייער-וועג אַריין, און אַנדערע פאַלן גאָר אַריין אין בויך-חלל. אויב מען וועט פאַרמאַכן דעם אייער-וועג, וועט עס נאָר ברענגען דערצו, אַז אַלע אייער וועלן פון דעם מאָמענט אָן אַריינקומען אין דעם בויך-חלל. עס וועט אָבער נישט צושטאַנדקומען אַפּילו קיין דערווייליקע שטערונג אין דעם צייטיקווערן און אין דער אויסשיידונג פון אייער.

אַן איבערבינדונג פון אייער-וועג רופט טאַקע אַרויס אומפרוכטבאַרקייט, ווייל די אייער פאַרלירן די מעגלעכקייט אַריינצוקומען אין דער געבויר-מוטער און זיך דאָרטן צו אַנטוויקלען. די איבערבינדונג פאַרגרעסערט אָבער נישט די סעקרעציע פון האָרמאָן. דאָס לעצטע איז, דאַכט זיך, בכּוח צו טון די ד י אַ ט ע ר מ י ע. מיר האָבן שוין פריער געזאָגט, אַז דידאָזיקע מעטאָדע באַהאַנדלט דעם קערפּער מיט עלעקטרישע שטראָמען, וואָס רופן-אַרויס אַ דערהיצונג. עס ווערט בשעת-מעשה באַהאַנדלט נישט סתם-אַזוי אַן אָרט פון קערפּער, די שטראָמען לאָזט מען דורך אַרום דעם אָרט פון אייערשטאָק. דער צופלוס פון בלוט, וואָס ווערט אַרויסגערופן דורך דער וואַרימקייט, שאַפט פון זיין זייט בעסערע לעבנסבאַדינגונגען פאַרן אייערשטאָק, און אַזוי-אַרום הייבט זיך אָן אַ באַנייטע אויסשיידונג פון האָרמאָן. די דיאַטערמישע באַהאַנדלונג פון קאַסטרירטע בעלי-חיים האָט באַוויזן, אַז די דיאַטערמיע ברענגט אויך אין דעם פאַל אַ צופלוס פון בלוט צו די געשלעכטלעכע אָרגאַנען (געבויר-מוטער) און פאַרבייט די ווירקונג פון האָרמאָן. אָנשטאָט אַטראָפירונג ווייזט די געבויר-מוטער אַרויס אַ גאַנץ היפּשן וווּקס. דערפון דרינגט, אַז די האָרמאָנען רופן דורך-אַגב אַרויס אַ פאַרשטאַרקטן צופלוס פון בלוט צו די געפעסן, און דאָס מאַכט מעגלעך אַ גרעסערע דערנערונג פון די אַנטשפּרעכנדיקע אָרגאַנען. די „היפּערעמיע" (איבערפלוס פון בלוט), איז אַ פּנים אַ מיטל, דורך וועלכן עס ווירקט דער האָרמאָן.

די דיאַטערמיע האָט שוין געפונען פּראַקטישע אָנווענ-

רונג. די פּרטים וואָלטן אונז פאַרפירט צו ווייט. מיר דאַרפן באַר אונטערשטרייכן, אַז ביי פּרויען אין די קריטישע יאָרן זענען באַזייטיקט געוואָרן די כאַראַקטעריסטישע פאַרן קלימאַק-טעריום דערשיינונגען, און עס האָבן זיך ווידער אָנגעהויבן די מאָנאַטלעכע. מען קאָן דערוואַרטן, אַז אויך די פּענאַליזירונג פון די אייערשטאָק-אַרטעריעס וועט זיך אַרויסווייזן פאַר נוציק, פּונקט ווי ביי די זוימען-דריזן. דידאָזיקע מעטאָדע ווירקט דאָך אויך מיט דער הילף פון „היפּערעמיע״.

מען טאָר נישט פאַרשווייגן, אַז ביים אייערשטאָק האָבן די באַמיאונגען צו באַנייען די אייגענע טעטיקייט פון דער גע-שלעכטלעכער דריז, אָנשטאָט זי צו פאַרבייטן אויף אַ וואָסער נישט-איז אופן, געבראַכט צו אַ סך קלענערע רעזולטאַטן, ווי ביי דער זוימען-דריז. אין אַ פולע פאַלן גייט עס איבערהויפּט אין פ אַ ר ב ײ ט ן אַן אייערשטאָק, וואָס איז אָפּעראַטיוו באַזיי-טיקט געוואָרן, אָדער וואָס האָט בכלל נישט פונקציאָנירט, נאָר געבליבן קינדעריש נישט אַנטוויקלט. איבער דידאָזיקע טעמים ווערן כסדר געמאַכט נייע באַמיאונגען צו באַקומען דעם האָר-מאָן פון אייערשטאָק און צו באַזייטיקן די אויפהער-דערשיינונ-גען דורך זיין איינשפּריצונג.

בכדי צו פאַרשטיין די אויפטוען אויף דעמדאָזיקן גע-ביט, דאַרף מען נעמען אין באַטראַכט עטלעכע דערשיינונגען, וואָס זענען שוין לאַנג באַקאַנט און האָבן ערשט אין דער לעצטער צייט געצויגן צו זיך די אויפמערקזאַמקייט. ווער ווייסט ווי לאַנג ס׳איז שוין באַמערקט געוואָרן, אַז די פּרוי מענס-טרואירט (האָט מאָנאַטלעכע) אין רעגלמעסיקע צייט-אָפּשטאַנדן, כל-זמן זי איז נישט שוואַנגער, אַז ביי דער קו, ביים שאָף קומט פּונקט אַזוי רעגלמעסיק פון צייט-צו-צייט דער געשלעכט-לעכער פּעריאָד. די קערפּערלעכע סימנים, וואָס באַווייזן זיך בשעתן געשלעכטלעכן פּעריאָד, קאָנען נישט בלייבן אומבאַ-מערקט אַפילו פאַרן אויבנאויפיקן צושויער. דורך אַ פאַרגלייכנ-דיקער אונטערזוכונג פון פאַרשידענע מינים בעלי־חיים, און זעלבסטפאַרשטענדלעך אויך פון מענטשן, האָט מען אַנטפּלעקט

די געזעצמעסיקייט און דעם שׂכל פון דידאָזיקע דערשיינונגען.

לאָמיר קודם-כּל באַמערקן, אַז דער ער פון די זויגערס פאַרמאָגט אַ גאַנץ איינפאַכע געשלעכטלעכע טעטיקייט. די גע-שלעכטלעכע פונקציע (באַהעפטונג) גייט בײַ אים אינאיינעם מיט דער פאַרמערונגס-פונקציע (אויסשיידונג פון זרע). בשעתן גע-שלעכטלעכן אַקט קומט-פאָר אַלץ, וואָס דער זכר האָט צו טון בײַ דער פאַרמערונג — די אויסשיידונג פון זרע. (די זאָרג פאַר די קינדער נעמען מיר דאָ נישט אין באַטראַכט). דערדאָ-זיקער פאַרמערונגס-פּראָצעס איז, ווי געזאָגט, גלײַכצײַטיק אַ געשלעכטלעכער פּראָצעס, און דאָס דאַרף נישט ספּעציעל דערקלערט ווערן. מחמת דעם קאָנען די געשלעכטלעכע אָרגאַ-נען פון זכר זײַן פאַרהעלטנישמעסיק גאַנץ איינפאַך און קודם-כּל קאָנען זיי פונקציאָנירן אינגאַנצן גלײַכמעסיק.

זיי דאַרפן בלויז פּראָדוצירן זרע און אויסשיידן זי אין דרויסן. זיי פונקציאָנירן אָבער נישט שטענדיק. בײַ אַ פולע בעלי-חיים, באַזונדערס בײַ די, וואָס לעבן אין אַ ווילדן צו-שטאַנד, געפינט מען נישט אין משך פון גרעסערן טייל יאָר אין דער זוימען-דריז קיין זרע-קעמערלעך. אַזוי איז למשל בײַם הירש; בײַ אים וואַקסט-אויף יעדער האַרבסט דער געשלעכטלע-כער דראַנג און עס ווערט דעמאָלט געבילדעט אַ ריזיקע מאַסע ספּערמאַטאָזאָידן. אין משך פון די איבריקע חדשים קומט נישט פאָר קיין פּראָדוקציע פון זרע. אויב אָבער די זוימען-דריז פונקציאָנירט בכלל, אַרבעט זי גלײַכמעסיק און פּירט-אויס כּסדר לויטער איינע-און-דיזעלביקע פונקציע.

אינגאַנצן אַנדערש איז מיט די ווײַבלעכע געשלעכטלעכע אָרגאַנען. לאָמיר צוערשט אָנווייזן, אַז אויך דאָ האָבן מיר צו טון מיט „ר ו - פּ ע ר י אָ ד ן", ווען געבויר-מוטער און שייד זע-נען בלוט-אָרים, דין, — קורץ געזאָגט — נ י ש ט ט ע ט י ק.

אַזוי אַרום האָבן מיר צוטון מיטן זעלביקן נאָכאַנאַנד פון ט ע ט י ק ײ ט און ר ו - פּ ע ר י אָ ד ן, ווי בײַם ער. אָבער להיפוך צום זכר איז דער טעטיקייט-פּעריאָד נישט איינהייטלעך, נאָר ער לאָזט זיך צעטיילן אין קלענערע אָפּטיילונגען, אויב

מען קאָן זיך אַזוי אויסדריקן. דידאָזיקע דערשיינונג האָט פאַרשידענע טעמים.

קודם-כל ווערן די געשלעכטלעכע קעמערלעך אויסגע-שיידט ביי דער זי נישט ווי ביים ער אומרעגלמעסיק, בשעת געשלעכטלעכער אויפרעגונג, נאָר צו באַשטימטע טערמינען. דאָס ווערט פאַרשטענדלעך, אויב מען באַטראַכט זיך, אַז ביים זכר איז מיטן אויסשיידן די זרע-קעמערלעך פאַרענדיקט אויך די פאַרמערונגס-טעטיקייט, און ביי דער זי פאַרבלייבן די געש-לעכטלעכע קעמערלעך נאָך לאַנג אין דער געבויר-מוטער, ווו זיי אַנטוויקלען זיך ביז צו דער געבורט. מחמת דעם ווערן די ווייבלעכע געשלעכטלעכע קעמערלעך אַרויסגעשטויסן פון אייערשטאָק נאָר דאַן, ווען די געבויר-מוטער איז גרייט זיי אויפצונעמען. אַזוי-אַרום ווערט אין דעם טעטיקן פעריאָד אויס-געצייכנט איין באַשטימטער מאָמענט — די צייט פון דער „אָוולאַציע” (אַרויסטריט פון איי אויס דעם אייערשטאָק).

נאָך אַן אונטערשיד אין פאַרגלייך מיטן זכר באַשטייט דערין, וואָס די אייגנטלעכע געשלעכטלעכע פונקציע איז אָפּ-געטיילט פון דער פאַרמערונגס-טעטיקייט אין דעם ענגערן זין פון וואָרט. דער געשלעכטלעכער אַקט באַדייט פאַרן ער אויס-שיידונג פון אייגענע געשלעכטלעכע קעמערלעך, פאַר דער זי אָבער איז עס אויפנאַם פון די געשלעכטלעכע קעמערלעך פון דעם אַנדערן מין! מען דאַרף געדענקען, אַז בעתן געשלעכטלעכן אַקט שיידט-אויס דער זכר זיינע געשלעכטלע-כע קעמערלעך. פאַרקערט, ביי דער זי איז די אויסשיידונג פון גע-שלעכטלעכע קעמערלעך (אַרויסגאַנג פון איי אויס דעם אייערשטאָק, אָוולאַציע) נישט פאַרבונדן מיטן געשלעכטלעכן אַקט. זי קומט צו-שטאַנד ערשט שפּעטער—ביי אַ פלעדערמויז, למשל, ערשט אין עטלעכע חדשים נאָך דער באַהעפטונג. ביז דער צייט ווערט די זרע, וועלכע איז אַריינגעגומען געוואָרן בשעתן געשלעכטלעכן אַקט, אויפגעהיט אין דער געבויר-מוטער. ביי אַנדערע בעלי-חיים איז דער אָפּשטאַנד צווישן באַהעפטונג און אָוולאַציע קלענער. ער איז אָבער פאַראַן ביי אַלע בעלי-חיים-זויגער, וועלכע פאַרמאָגן

געשלעכטלעכע פעריאָדן און לאָזן בכלל צו די זכרים נאָר צו באַשטימטע טערמינען.

עס קומט בכן פאָר אַזוי: צוערשט קומט צושטאַנד דער געשלעכטלעכער אַקט. דערנאָך וואַנדערן די ספּערמאַטאָזאָידן איבער דער שייד, געבויר-מוטער און אייער-וועג. ערשט איצטער קומט די אָוולאַציע, וועלכע האָט יעדנפאַלס נישט קיין שום געשלעכטלעכע באַדייטונג, ווייל זי ווערט נישט געשפירט דורך דער זי. דאָס צייטיקע איי קומט-אַריין אין דער געבויר-מוטער און אַנטוויקלט זיך דאָרטן.

ס'איז קלאָר איצט, ווי פאַרשידנאַרטיק עס מוזן זיין די פונקציעס פון די געשלעכטלעכע אָרגאַנען. ביי דער גרויסער צאָל בעלי-חיים-זויגער, וואָס פאַרמאָגן געשלעכטלעכע פעריאָדן, מוזן די גראָד בעתן פעריאָד זיין גרייט צום געשלעכטלעכן אַקט. אויסערדעם מוזן זיי זיך צוגרייטן צו דער אַנטוויקלונג פון איי, וועלכע פאַרלאַנגט אַ געהעריקע צוגרייטונג פון דער געבויר-מוטער צו שוואַנגערשאַפט. דערדאָזיקער צושטאַנד איז ווידער נישט די גאַנצע צייט איין-און-דערזעלביקער, ער ענדערט זיך מיט דעם גאַנג פון דער שוואַנגערשאַפט. דערנאָך קומט די שעה פון געבורט, און די פרוכט ווערט אַרויסגעשטויסן פון קערפּער. דערויף הייבט זיך אָן אַ ריי נייע פּראָצעסן, וואָס דאַרפן צוריק אויפשטעלן דעם נאָרמאַלן צושטאַנד פון דער געבויר-מוטער.

מיר זעען, אַז מען קאָן נישט רעדן סתם-אַזוי וועגן איין טעטיקן צושטאַנד פון די ווייבלעכע געשלעכטלעכע אָרגאַנען. עס האַנדלט זיך וועגן אַ ריי פון פאַרענדערונגען, וואָס ווערן נאָך פאַרקאָמפּליצירט דורך אַ ווייטערדיקער דערשיינונג, און באַזונדערס איז דאָס וויכטיק פאַרן מענטש.

בשעת דאָס איי קומט-אַריין אין דער געבויר-מוטער, מוזן דאָרטן זיין פאַרענדיקט אַלע צוגרייטונגען עס אויפצונעמען. דאָס איי מוז קאָנען זיך איינקלעפּן אין דער שליים-הויט פון דער געבויר-מוטער. די געבויר-מוטער מוז זיין פעיק אויסצובילדן די קעמערלעך פון מוטער-קוכן (פּלאַצענטאַ). געוויינלעך איז זי נישט פעיק דערצו, די אייגנשאַפט באַקומט זי ערשט

נאָך דער אָוווּלאַציע. פונקציאָנעל-זשע „ווייסט" די געבויר-מוטער, אַז אַן איי איז צייטיק און באַפרוכפּערט געוואָרן, אַז זי דאַרף זיך צוגרייטן עס אויפצונעמען, צוגרייטן נאַרונג — ווער גיט דאָס איר אַלץ צו וויסן?

מען וואָלט געקאָנט דידאַקטיש פֿאָרגן פאַרענטפערן אַזוי: די באַפרוכפּערונג ברענגט צו אַן אויסשיידונג פון האָרמאָן מצד דעם איי, די האָרמאָנען דערגרייכן מיט דער הילף פון דער בלוט-צירקולאַציע צו דער געבויר-מוטער און פאָדערן זי אויף צו די הכנות. דאָס שטימט אָבער נישט מיט דער ווירקלעכ-קייט. ביי די מערסטע מינים בעלי-חיים קומט-פאָר דידאַקטיע צוגרייטונג נאָך יעדער אָוווּלאַציע אַלץ איינס, צי דאָס איי איז באַפרוכפּערט געוואָרן, אָדער נישט. אַלץ איינס, צי ס'איז צושטאַנדגעקומען אַ באַהעפטונג, צי נישט.

די געבויר-מוטער פאַרהאַלט זיך אין אַלע פאַלן פונקט ווי זי וואָלט איינגיכן געדאַרפט זאָרגן פאַר אַן איי. אויב אַן איי ווערט באמת באַפרוכפּערט איז אוודאי גוט. אין קעגנ-פאַל ווערן די הכנות אָפּגעשאַפט, ווייל זיי זענען שוין מערער נישט נויטיק. די געבויר-מוטער פאַרהאַלט זיך, הייסט עס, נאָך דער אָוווּלאַציע, לאָמיר דאָס איבערחזרן, פונקט ווי זי וואָלט געוועזן שוואַנגער. ביי אַ פולע בעלי-חיים געדויערט דידאַ-זיקע „פלומרשטע שוואַנגערשאַפט" אַ היפשע צייט נאָך דעם, ווי דאָס איי איז אונטערגעגאַנגען.

די דערשיינונג פון דער פלומרשטער שוואַנגערשאַפט איז לייכט צו פאַרשטיין, פון ביאָלאָגישן שטאַנדפונקט. זי באַפרייט דאָס קליינע איי פון דער נויטיקייט אַליין צו זאָרגן וועגן די צוגרייטונגען אין דער שליים-הויט פון געבויר-מוטער. דידאַזיקע דערשיינונג האָט אָבער אירע חסרונות. ביי די מערסטע בעלי-חיים פאַרבלייבט זי טאַקע נאָר אַ פלומרשטע שוואַנגערשאַפט, ווייל עס קומט נישט צו קיין באַפרוכפּערונג.

אין קורצע ווערטער קאָן מען דאָס אַלץ פאָרשטעלן אַזוי: ביי די בעלי-חיים, וואָס צייכענען זיך אויס מיט געשלעכטלעכע פּעריאָדן, געפינען מיר פאָלגנדע לאַנגע ריי פון פאַרענדערונגען.

צוערשט גייט דער צושטאַנד פון מער-ווייניקער פולקומער רו. דערנאָך קומט די היפּערעמיע (איבערפלוס פון בלוט) מיט אַלע אַנדערע ענדערונגען, וואָס שטייען אין צוזאַמענהאַנג מיטן געשלעכטלעכן אַקט. אין עטלעכע שעה אָדער טעג שפּעטער שטעלן זיך אָפּ די צוגרייטונגען, און עס הייבט זיך אָן אמתע שוואַנגערשאַפט, אויב ס'איז צושטאַנד געקומען אַ באַפרוכפּערונג, אָדער אַ כלומרשטע שוואַנגערשאַפט, אויב קיין באַפרוכפּערונג איז נישט פאָרגעקומען. נאָכדעם ווי עס ענדיקט זיך די אמתע אָדער כלומרשטע שוואַנגערשאַפט, שטעלט זיך פּאַמעלעך איין צוריק דער צושטאַנד פון רו, פון וועלכן דאָס שפּיל האָט זיך אָנגעהויבן. דידאָזיקע ריי קערט זיך אום ווי אַ קרייז (אויף גריכיש ציקלאָס) צו דעם אויסגאַנגספּונקט, צו דעם צושטאַנד פון רו, און דערפאַר רעדט מען וועגן אַ ציקל פון געשלעכט-לעכע פונקציעס, וועגן אַ „געשלעכטלעכן ציקל".

דערדאָזיקער ציקל האָט אַ גוואַלטיקע באַדייטונג אין לעבן פון דער זי ביי זויגערס. זיינע ווירקונגען באַגרענעצן זיך נישט מיט די געשלעכטלעכע אָרגאַנען, דער גאַנצער אָרגאַניזם איז באַטייליקט אין די ענדערונגען.

דאָס אַלץ גילט אויך פאַרן מענטש. אויסערלעך איז דאָ דער ציקל ווייניקער קאָמפּליצירט, ווי ביי די בעלי-חיים מיט געשלעכטלעכע פּעריאָדן. דער מענטש איז געשלעכטלעך טעטיק נישט נאָר פון צייט-צו-צייט, זיינע געשלעכטלעכע אָרגאַנען זענען שטענדיק גרייט צו באַהעפטונג. איבער דעם פאַלן-אָפּ ביי אים און אויך ביי אייניקע בעלי-חיים (מאַלפּעס, קראָלי-קעס), די ספּעציעלע צוגרייטונגען צום געשלעכטלעכן אַקט. דאַקעגן שפּילט זייער אַ גרויסע ראָלע ביים מענטש די כלומרשטע שוואַנגערשאַפט.

אַלע פיר וואָכן גייט פון אייערשטאָק אַרויס אַ צייטיק איי. בהסכם מיט דעם גרייט זיך די געבויר-מוטער צו אַלע פיר וואָכן צו דער שוואַנגערשאַפט, זי ווערט פולבלוטיק, אירע דריזן פאַרגרעסערן זיך א. א. וו. אויב דאָס איי ווערט באַ-פרוכפּערט, באַזעצט עס זיך אין דער גרייטער געבויר-מוטער

און פאַרבלייבט דאָרטן ביז צום געבוירן ווערן. אויב דאָס איי ווערט נישט באַפרוכפּערט, גייט עס זייער גיך אונטער, די צו-גרייטונג צו דער שוואַנגערשאַפט דויערט אָבער נאָך עטלעכע טעג, הגם זי האָט שוין קיין צוועק נישט. דערנאָך ווערן די הכנות אָפּגעשטעלט. די געבויר-מוטער באַפרייט זיך פון דעם גרויסן סכום בלוט, וואָס האָט נישט קיין אָפּנעמער מחמת דעם נישט-צושטאַנדקומען פון דער איי-אַנטוויקלונג. דאָס בלוט מישט זיך צונויף מיט דער שליים-הויט פון די דריזן און ווערט בשעת די מ אָ נ אַ ט ל ע כ ע אַרויסגעשטויסן פון קערפּער. די מאָנאַטלעכע פאַרענדיקן, הייסט עס, די פ ל ו מ ר ש ט ע ש וו אַ נ ג ע ר ש אַ פ ט, פונקט ווי געבורט פאַרענדיקט די אמתע שוואַנגערשאַפט. ביידע זענען זיי אַן אָנזאָג, אַז די געבויר-מוטער קערט זיך אום צו דעם צ ו ש ט אַ נ ד פ ו ן ר ו.

דאָס, וואָס מיר האָבן דאָ בקצור באַשריבן האָט אַן אַל-זייטיקע און גרויסע באַדייטונג פאַר אונזער פּראָבלעם. שוין דערפאַר, וואָס די גאַנצע אַנטוויקלונג פון די געשלעכטלעכע סימנים שטייט אין אַן ענגן צוזאַמענהאַנג מיט דעם געשלעכט-לעכן ציקל. מיר טאָרן נישט רעדן סתם-אַזוי וועגן אַן „אַנט-וויקלטן” צושטאַנד פון די געשלעכטלעכע סימנים — אין דער ווירקלעכקייט האָבן מיר צו טון מיט אַ שטענדיקן אַרויף און אַראָפּ. דאָס ווענטל פון דער געבויר-מוטער שטעלט מיט זיך פאָר אַ קאָמפּליצירטע געביידע פון דריזן, פאַרוואַנדלט זיך דערנאָך בשעת די מאָנאַטלעכע אין אַ חורבה, דערויף ווערט עס צוריק אויפגעריכט, און די געשיכטע חזרט זיך איבער פונדאָסניי. ס'איז באַוווסט, ווי שטאַרק די מאָנאַטלעכע באַאיינפלוסן אַלע פונקציעס, דעם גאַנצן צושטאַנד פון דער פרוי. זיי זענען אָבער נאָר דער אויסגאַנג פון אַ פאַרבאַהאַלטענעם רעגלמעסיקן פּראָצעס (מחמת זיין פאַרבאָרגנקייט איז דער פּראָצעס אַנט-דעקט געוואָרן ערשט אַן ערך צוויי צענטליק יאָר צוריק). די מאָנאַטלעכע זאָגן נאָר עדות, אַז עפּעס-וואָס איז געשען און האַלט שוין ביים סוף. אַ פולע וויכטיקער איז דאָס פריערדיקע, וואָס איז גורם די מענסטרואַציע (די מאָנאַטלעכע): די

פלומרשטע שוואַנגערשאַפט. מען דאַרף אָבער נישט פאַרגעסן אויך די גרויסע באַדייטונג פון די מאָנאַטלעכע גופא — זיי דערוויטערן איבערפליסיקע און אַפילו שעדלעך געוואָרענע שטאָפן. מיר ווייסן, אַז די רעגלמעסיקע „פעריאָדישע“ איבערחזרונג פון דער פלומרשטער שוואַנגערשאַפט, וועלכע געפינט איר נאַטירלעכן אויסדרוק אין די מאָנאַטלעכע, איז נויטיק, כדי די פרוי זאָל זיך פילן געזונט.

עס איז איבריק נאָכאַמאָל צו זאָגן, אַז דידאָזיקע אַלע דערשיינונגען פון „געשלעכטלעכן ציקל“ זענען אָפּהענגיק פון אייערשטאָק און פון זיין אינעווייניקסטער סעקרעציע. פאַרבייטן אין דער פולער מאָס די טעטיקייט פון אייערשטאָק וואָלט בכן געקאָנט נאָר אַן עקסטראַקט, וואָס זאָל אימשטאַנד זיין אַרויסצורופן דעם „געשלעכטלעכן ציקל“ אין זיין גאַנצן פאַרנעם אַפילו ביי אַ קאַסטרירטן בעל-חי.

מיר פאַרמאָגן שוין עקסטראַקטן, וואָס רופן-אַרויס אַ טייל פון דידאָזיקע דערשיינונגען. זיי זענען אויסגעפּאַרטיקט דורך אַמעריקאַנער געלערנטע. אַ ל ע ן און ד אָ י ס י איז געלונגען אַרויסצורופן די פּראָצעסן פון געשלעכטלעכן פעריאָד ביי קאַסטרירטע בעלי-חיים-נאָגערס. ש ט י י נ אַ ך און זיינע מיטאַרבעטער האָבן עס אויסגענוצט צו די צוועקן פון ווידערבאַלעבונג. שטייניאַך האָט מיט אַ דייטלעכן דערפאָלג איינגעגעבן אַזוינע עקסטראַקטן אַלטע פאַצוקעס. דידאָזיקע בעלי-חיים האָבן שוין געהאַט פאַרלוירן די פאַרמערונגס-פעיקייט, די געשלעכטלעכע פעריאָדן האָבן ביי זיי אויפגעהערט, זייט חדשים האָבן זיי זיך געפונען אין אַ שלעכטן אַלגעמיינעם צושטאַנד. נאָך דעם אַרייננעמען דעם עקסטראַקט, האָבן זיך באַוויזן די כאַראַקטעריסטישע דערשיינונגען פון ווידערבאַלעבונג, הגם נישט אין אַזאַ בולטער פאָרם ווי נאָך אַ טראַנספּלאַנטאַציע פון אייערשטאָקן. די פעל איז ווידער געוואָרן געדיכטער, די פריער אויסגעקראָכענע ערטער האָבן זיך באַדעקט מיט האָר, די זייער אָפּגעמאָגערטע בעלי-חיים האָבן אָנגעהויבן מערער צו פרעסן און צוצונעמען אין געוויכט. זיי זענען געוואָרן לעבעדיקער און

געשלעכטלעך טעטיק. פאַר דער קוראַציע האָט דער אייער-שטאָק פאָרגעשטעלט אַ בילד, וואָס איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעגענעראַציע מחמת אַלטקייט. ער האָט נישט אַנטהאַלטן קיין צייטיקע אייער, די אייער-זעק זענען געווען פאַרקריפּלט, די געלע קערפּער האָבן געפעלט. די קוראַציע מיטן עקסטראַקט האָט אין אייניקע פאַלן געבראַכט דערצו, אַז עס זענען ווידער אָנגעוואָקסן פאָליקולן, וואָס זענען אימשטאַנד געווען זיך צו פאַרוואַנדלען אין געלע קערפּערס. אַזוי ווי נאָכן פאַרענדיקן די איינשפּריצונגען האָבן נישט אויפגעהערט די געשלעכטלעכע פעריאָדן, איז קלאָר געווען, אַז די פריער אויסגעלאָשענע אינעווייניקסטע סעקרעציע פון דעם אייערשטאָק האָט ווידער געווירקט.

דאָס לעצטע איז באַזונדערס מערקווירדיק און וויכטיק. ס'איז לייכט צו פאַרשטיין, ווי אַזוי דער עקסטראַקט, וואָס האָט אַנטהאַלטן האָרמאָן, האָט פאַרביטן דעם אייערשטאָק. דער-זעלביקער האָרמאָן איז אַריינגעבראַכט געוואָרן אין קערפּער נישט דורכן אייערשטאָק, נאָר דורך דעם שפּריץ. ווי אַזוי אָבער האָט די איינשפּריצונג פון האָרמאָן געווירקט אויפן אייער-שטאָק גופא? ער איז דאָך אַ פּראָדוצענט פון האָרמאָן און נישט קיין אָרגאַן, וואָס שטייט אונטער דער ווירקונג פון האָר-מאָן. מיר ווייסן, אַז די איינשפּריצונג פון האָרמאָן רופט-אַרויס ביי נישט-אַנטוויקלטע, קינדערשע בעלי-חיים די צייטי-קייט פון דער געבויר-מוטער, זי באַאיינפלוסט אָבער נישט דעם אייגענעם אייערשטאָק פון בעל-חי. ווי קומט עס, אַז להיפוך צו אונזער דערפאַרונג זאָל דער האָרמאָן ביי אַלטע בעלי-חיים באַאיינפלוסן אויסער דער געבויר-מוטער און די געשלעכטלעכע סימנים בכלל, אויך דעם אייערשטאָק גופא?

מסתמא דאַרפן מיר דידאָזיקע ווידערבאַלעבונג פון אייער-שטאָק דערקלערן אַזוי: דער איינגעשפּריצטער האָרמאָן ווירקט קודם-כל אויפן גאַנצן קערפּער און אויך זיין סיסטעם פון די בלוט-דריזן. אַ דאַנק דעם קומט צושטאַנד אַן אַלגעמיינע בעסערונג, וועלכע לאָזט זיך לייכט פעסטשטעלן. די אַלגעמיינע

בעסערונג ווירקט פון איר זייט אויפן אייערשטאָק. אַזוי-אַרום וואָלטן מיר געהאַט צו טון מיט אַן אומדירעקטער רעאַקטיווירונג, נאָר אויף זיכער קאָנען מיר עס נישט זאָגן.

ביז איצט זענען דידאָזיקע פרווון נאָך אויף מענטשן נישט געמאַכט געוואָרן. וואָס קאָנען מיר דערוואַרטן פון זייער אָנווענדונג צום מענטש, וואָס קאָן און וואָס זאָל די קוראַציע מיט עקסטראַקטן געבן דער פרוי?

לאָמיר זיך דערמאָנען, וואָס מיר האָבן פריער געזאָגט. אַלע פיר וואָכן הייבט זיך אָן און אַלע פיר וואָכן ענדיקט זיך אַ כלומרשטע שוואַנגערשאַפט. מיט דעמדאָזיקן כסדרדיקן פּראָצעס איז ענג פאַרקניפּט דער נאָרמאַלער געזונט-צושטאַנד פון דער פרוי. מיר ווייסן, אַז מחמת דעם איז דער אויפהער פון די מאָנאַטלעכע צומערסט פאַרבונדן מיט פאַרשידענע שלאַפקייטן. די מאָנאַטלעכע זענען אָבער נאָר דער סוף פון אַ פּראָצעס, און מיר ווילן אייגנטלעך אַרויסרופן נישט אַזוי די מאָנאַטלעכע, ווי די צוגרייטונגען, וואָס פאַרענדיקן זיך מיט זיי.

בשעת מיר זאָגן אָבער אַז דער נאָרמאַלער צושטאַנד פון דער פרוי פאָדערט דאָס רעגלמעסיקע קומען פון כלומרשטער שוואַנגערשאַפט און פון איר סוף, פון די מאָנאַטלעכע, הייסט עס נאָך נישט, אַז אַזוי מוז עס זיין. די מאָנאַטלעכע קומען פאַר ערשט נאָך דעם ווי די פּרוכטלאָזע צוגרייטונג צו דער שוואַנגערשאַפט דערגרייכט צו אַ הויך-פּונקט אין איר אַנטוויקלונג. פאַר דעמדאָזיקן הויך-פּונקט גייט אַ וווקס, וואָס ווערט מיט דער צייט אַלץ שטאַרקער. עס קאָן גרייכער זיין, און עס לייגט זיך טאַקע אויפן שכל, אַז די ווירקונג פון האָרמאָן, וואָס איז גורם דידאָזיקע אָנפאַנגס-שטופע, פאַרשפּרייט זיך אויפן גאַנצן אָרגאַניזם, און שוין דידאָזיקע ווירקונג רופט-ארויס דעם וווקס פון די געשלעכטלעכע סימנים א. א. וו. ס'איז אפשר גאָר נישט נויטיק אַרויסצורופן ביי קלימאַקטערישע פרויען די גאַנצע כלומרשטע שוואַנגערשאַפט, ד. ה. אויך איר סוף, די מאָנאַטלעכע.

די באַווייזן צו די אָקאָרשט-געבראַכטע געדאַנקען זענען נאָך נישט גאַנץ זיכער, און עס וואָלט אונדז צו ווייט פאַרפירט, ווען מיר זאָלן זיך אין זיי אַריינלאָזן. לאָמיר זיי אָנערקענען בלינדערהייט, דעמאָלט וועט פון דעם פריער באַשריבענעם דורינגען, אַז ביי אַ קוראַציע מיט עקסטראַקטן וועלן מיר גאָר נישט שטרעבן אַרויסצורופן דעם גאַנצן נאָרמאַלן פּראָצעס אין די געשלעכטלעכע אָרגאַנען. עס וועט אפשר קלעקן, צו באַנוצן אַ „שוואַכערע" (אָדער אַן אַנדערע) פּאָרציע האָרמאָן, און נישט די, וואָס איז נויטיק אויף אַרויסצורופן די גאַנצע כלומרשטע שוואַנגערשאַפט. מיר מוזן — לאָמיר מיט דעם פאַרענדיקן — שטענדיק געדענקען, אַז ביי דעם ווייבלעכן זויגער, ד.ה. אויך ביי דער פרוי, האָבן מיר צו טון מיט אַ לאַנגער ריי פאַרענדערונגען אין דער געשלעכטלעכער טעטיקייט. געוויינלעך קומען צושטאַנד אַלע פאַרענדערונגען. אויב מיר שטרעבן אָבער צו פאַרבעסערן נאָר דעם אַלגעמיינעם צושטאַנד, איז אפשר גאָרנישט נויטיק אַרויסצורופן די אַלע פאַרענדערונגען. די מאָנאַטלעכע א. א. וו. זענען נאָר סימנים, אַז וויכטיקע פּראָצעסן האָבן זיך פאַרענדיקט. אויף צו דערהאַלטן דעם נאָרמאַלן געשלעכטלעך-רייפן צושטאַנד איז אפשר גאָר נישט נויטיק די גאַנצע ריי פון פּראָצעסן, עס וועלן אפשר קלעקן די עטלעכע אָנפאַנגס-שטופעס. אַזוי-אַרום קאָן געמאָלט זיין, אַז די באַנוצונג פון עקסטראַקטן ביי דער פרוי זאָל לכתחילה זיין געצילט אויף אַרויסצורופן נאָר אַ טיילווייזע ווידערבאַלעבונג.

דאָס איז אַלץ גערעדט נאָר, אויב דער עקסטראַקט וועט נישט אַרויסרופן די רעאַקטיווירונג פון די אייגענע אייערשטאָקן. אין דעם לעצטן פאַל, אַלץ איינס צי מען מאַכט ווייטער איינשפּריצונגען, אָדער נישט, וואָלט גלייך זיך אָנגעהויבן די נאָרמאַלע „פּעריאָדישקייט", די רעגלמעסיקע כלומרשטע שוואַנגערשאַפט. דאָס אַלץ איז אָבער מער פּראָבלעם פאַר דער ווייטערדיקער פאָרשונג, ווי געזיכערט וויסן. דערפאַר טאַקע האָבן מיר עס אַביסל אויספירלעכער באַשריבן: עס וועט נישט שאָדן, וואָס מיר האָבן אי באַשריבן די ביזאיצטיקע דערגרייכונגען

פון דער פאָרשונג, אי געפּרוּווט אָנמערקן איר ווייטערדיקן וועג, אויף וויפיל ער לאָזט זיך בכלל פאָרויסזאָגן.

אַנדערע וועגן

אַלע מעטאָדעס, וואָס מיר האָבן ביז איצט באַשריבן, האָבן געהאַט איין געמיינזאַמען שטריך, — זיי האָבן זיך אַלע געשטיצט אויף דער ווידערבאַלעבונג פון די געשלעכטלעכע דריזן. דאָס האָט אַ זאַכלעכן און אַ היסטאָרישן גרונט. וואָס אָנבאַלאַנגט דער געשיכטע, האָבן קודם-כּל געצויגן די אויפמערקזאַמקייט אין דער אָנגעוויזענער ריכטונג די אויסערגעוויינלעכע, ממש וווּנדערלעכע עקספּערימענטאַלע דערגרייכונגען, און אין דער ערשטער ריי שטייּנאַכס פאָרשונגען. שטיינאַך אַליין האָט אַ דאַנק זיינע ערשטע פּרוּוון, וועלכע מיר האָבן פריער בקצור באַשריבן, אָנגעהויבן צו אונטערזוכן די געשלעכטלעכע ווירקונגען פון דער זוימען-דריז און פון דעם אייערשטאָק און אויסצונוצן זייער אַלגעמיינע באַדייטונג. אַזוי-אַרום איז פּראַקטיש געעפנט געוואָרן גאָר אַ נייע ריכטונג פאַר דער פאָרשונג. ערשט דעמאָלט האָט זיך אָנגעהויבן אַ וויסנשאַפטלעכע אַרבעט אויף דעמדאָזיקן געביט, און ס'איז זעלבסטפאַרשטענדלעך, אַז מען איז געגאַנגען ווייטער אין דער ריכטונג, וואָס איז געוואָרן אָנגעוויזן דורך די פּירער — בראָון-סעקאַר און שטיינאַך.

מען דאַרף נישט מיינען, אַז דער געשיכטלעכער וועג פון דער וויסנשאַפט שטעלט מיט זיך פאַר, אַזוי צו זאָגן, אַ גראָדע ליניע. אַפילו ווען אַ פאָרשער פירט-אויס אַזעלכע פונדאַמענטאַלע אונטערזוכונגען, ווי שטיינאַך — איז ער פאָרט נישט דער ערשטער. אַלעמאָל קאָן מען געפינען אין די פריערדיקע צייטן אָן אָנזאָגער פון אַזאַ אַנטדעקונג. די גרויסע געדאַנקען דרינגען צומערסט נישט גלייך אַריין אין באַוווּסטזיין פון דער מענטשהייט. אַזוי איז געווען מיט דער טעאָריע פון אָפּשטאַמונג, אַזוי איז געווען מיט אַלע אַנדערע גרויסע וויסנשאַפטלעכע טעאָריעס, אַזוי איז עס אויך מיט דער באַקעמפונג פון אַלטקייט. אָבער ערנסטע סיסטעמאַטישע פאָרשער-אַרבעט האָט

זיך אויף אונזער געביט אָנגעהויבן ערשט נאָכן דערשיינען פון שטיינאַכס ווערק.

דאָס איז בכן די היסטאָרישע סיבה: מען פאָרשט־אויס באַזונדערס אינטענסיוו די געשלעכטלעכע דריז, ווייל זי בילדעט דעם אויסגאַנגס־פּונקט. ס׳איז אָבער פאַראַן דערביי אויך אַ זאַכלעכער טעם. די אינעווייניקסטע סעקרעציע פון דער געשלעכטלעכער דריז באַזיצט אַ זייער גרויסן און אַלזייטיקן איינפלוס און קאָן זייער זעלטן ווערן שעדלעך.

מיט אַ צייט צוריק זענען אויפגעשוווּמען גאָר אַנדערע געדאַנקען און מעטאָדעס. קודם־כל דאַרפן מיר דאָ אָנרופן מעטשניקאָוון. לויט דעמדאָזיקן אָריגינעלן געלערנטן שפּילט אַ גרויסע ראָלע די אַזויגערופענע „פלאָרע פון די אינגעווייד". אַזוי ווערן אָנגערופן די קלענסטע אָרגאַניזמען, וואָס לעבן אין די אינגעווייד פון אַ בעל־חי. ס׳איז באַוווּסט, אַז אין די קישקעס פון אַלע בעלי־חיים לעבן אומגעהויער פיל באַקטעריעס און דאָסגל. מעטשניקאָוו האָט געהאַלטן, אַז אַ טייל פון די דאָזיקע באַקטעריעס זענען זייער שעדלעך, און אַז מען דאַרף זיי אויסראָטן אָדער פאַרבייטן מיט אַנדערע נוצלעכע באַקטעריעס. ער איז זיכער געווען, אַז דעמדאָזיקן ציל קאָן מען דערגרייכן דורך אַריינעמען מיט דער שפּייז אַ סך יאָגורט (בולגאַרישע זויער־מילך, וואָס אַנשטייט אַ דאַנק דער ווירקונג פון אַ געוויסער באַצילע).

ס׳איז קיין שום ספק נישטאָ, אַז אונזער שפּייז ווי אויך די „פלאָרע פון די אינגעווייד" באַאיינפלוסן דעם צושטאַנד פון קערפּער. מעטשניקאָווס מורא און האָפענונג זענען אָבער געווען איבערגעטריבן, און ערשט אַ ווייטערדיקע אויספאָרשונג וועט אונז אויפקלערן, וועלכן איינפלוס די שפּייז א. א. וו. האָט אויף דעם אַלטווערן.

ס׳איז נישט אונזער אויפגאַבע, צו פאָרמולירן כללים וועגן אַ געזונטן לעבנסשטייגער, און ס׳איז איבריק די זעלבסט־פאַרשטענדלעכע באַמערקונג, אַז דער לעבנסשטייגער האָט זייער אַ גרויסן איינפלוס. ס׳וואָלט בלי שום ספק געווען אינטערע־

סאַנט צו באַשרייבן די אַלע אָנצאָליקע טעאָריעס, זאַבאַבאָנעס א. א. וו., וואָס זענען אַנטשטאַנען אין משך פון אַ לאַנגן עבר אויס מורא פאַר אַלטווערן און שטאַרבן.

אָט אַזאַ אוראַלטער גלויבן איז אויפגעשטאַנען תחית-המתים אין די אַרבעטן פון אַ פּאַריזער דאָקטאָר (ה ע ל אַ ן י אַ וו אָ ר ס ק י). שוין אין די עלטסטע ציוויליזאַציעס קאָן מען טרעפן די מיינונג, אַז אין בלוט איז פאַרבאַהאַלטן די גאַנצע לעבנסקראַפט. די מאָדערנע ביאָלאָגיע האָט באמת באַוויזן, וואָס פאַראַ אויסערגעוויינלעכע באַדייטונג עס האָבן דער צוזאַמענשטעל פון בלוט, דער האָרמאָן, וואָס גייט אַריין אין בלוט און אַז. וו.

שוין די אַלטע עגיפּטער האָבן זיך פאָרגעשטעלט, אַז דורך אַריבערטראָגן בלוט, קאָן ווערן אַריבערגעטראָגן דאָס חיות פון לעבן. אויף די עגיפּטישע גייסטלעכע זאָגט מען, אַז זיי האָבן מיט דער הילף פון יוגנטלעך בלוט אַרויסגערופן פאַריונגערונג. ידיעות וועגן אַזעלכע פּרוּוון זענען צו אונז דערגאַנגען אין אַ גרויסער צאָל אויך פון שפּעטערדיקע, הגם זייער אַלטע תקופות. אין יאַוואָרסקיס עקספּערימענטן בליצט ווידער אויף אַן ענלעכער געדאַנק. יאַוואָרסקי שפּריצט-איין צו אַלטערסשוואַכע בעלי-חיים און מענטשן אייניקע מאָל צו ביסלעך יונג בלוט, — בלוט פון דעמזעלביקן אַרט. ער דערציילט, אַז דייטלעכע דערשיינונגען פון ווידערבאַלעבונג האָבן זיך באַוויזן ביי אַ זייער אַלטן פּאָני (פערד), נאָכדעם ווי מען האָט אים איינגעשפּריצט סך-הכל צוועלף קוביק-צענטימעטער בלוט פון אַ יונגן פערד.

מיט בלוט באַנוצט זיך אויך אַן אַנדערע מעטאָדע, אויסגעטראַכט דורך ק אַ ר ע ל ן. מען נעמט פון אַן אַלטערסשוואַכן קערפּער אַביסל בלוט און צענטריפוגירט עס. אַ דאַנק דעם טיילט זיך אָפּ די בלוט-פליסיקייט פון די „בלוט-קערפּערלעך, וואָס זעצן זיך אָפּ אויפן דעק. די בלוט-קערפּערלעך „וואַשט מען אויס". אַזוי-אַרום ווערן באַזייטיקט די גיפטיקע פּראָדוקטן פון שטאָף-אויסטויש. דאָס אַריינגעבן די בלוט-קערפּערלעך צו-

ריק אין אַלטערסשוואַכן קערפּער זאָל האָבן זייער גינסטיקע רעזולטאַטן.

אַ זייער גייסטרייכן פאָרשלאָג האָט געמאַכט דער באַרימטער פראַנצויזישער פיזיאָלאָג גליי. ער ווייזט-אָן אַז די געשלעכטלעכע האָרמאָנען — ווי עס איז צו זען פון בראָון-סעקאַרס עקספּערימענטן — האָבן קודם-כּל אַ ספּעציפיש-געשלעכטלעכע ווירקונג. דער ווייבלעכער האָרמאָן רופט-אַרויס ווייבלעכע, דער מענלעכער — מענלעכע געשלעכטלעכע סימנים. אויסער דעם פאַרמאָגן ביידע האָרמאָנען אַן אויפפרייצנדיקע ווירקונג. גליי מיינט, אַז מען דאַרף דעם זכר אַריינגעבן ווייבלעכן האָרמאָן און פאַרקערט, דער זי — דעם מענלעכן; אַזוי אַרום וואָלטן מיר אויסגענוצט נאָר די אויפפרייצנדיקע ווירקונג פון האָרמאָן, נישט אַרויסרופנדיק די ספּעציפיש-געשלעכטלעכע ווירקונג.

אויף אַן אַנדערן שטאַנדפּונקט ווידער, שטייט דער באַקאַנטער ענגלישער פיזיאָלאָג קריו. אין זיינע פרוון אויף הינער און הענער באַנוצט ער אַ שטאָף פון דער שילד-דריז. ביי די הענער האָט די איבערבינדונג נישט געבראַכט קיין דערפאָלג. להיפּוך האָט די פיטערונג מיט אַ שטאָף פון דער שילד-דריז באַנייט די פאַרמערונגס-פעיקייט. עס איז אויסגעוואָקסן די פעיקייט צו לייגן אייער ביי די הינער, גאַנץ אַלטערס-שוואַכע פאַר דער קוראַציע הענער האָבן צוריקגעוווּנען די פאַרמערונגס-פעיקייט.

די דאָזיקע פרוון שטעלן מיט זיך פאָר די ערשטע פאַרווירקלעכונג פון שטייגאַכס אַ וויכטיקן געדאַנק. שטייגאַך האָט געהאַט אָנגעוויזן, אַז די דערשיינונגען פון רעאַקטיווירונג נאָך דער וואַזאָליגאַטור קאָנען נישט דערקלערט ווערן לויטער מיט דער ווירקונג פון געשלעכטלעכן האָרמאָן. מיר מוזן אָננעמען, אַז די באַנייטע אינעווייניקסטע סעקרעציע פון די געשלעכטלעכע דריזן באַאיינפלוסט דאָס גאַנצע סיסטעם פון בלוט-דריזן און פאַרשטאַרקט זיין טעטיקייט. דערפון איז אין צוזאַמענהאַנג מיט דער שוין פון פריער באַוווּסטער באַדייטונג, וועלכע עס האָט דאָס גאַנצע

סיסטעם פון די בלוט-דריזן, געדרונגען, אַז די באַמיאונגען צו באַ־קעמפן אַלטקייט דאַרפן זיך שטיצן אויך אויף די איבריקע און נישט נאָר אויף די געשלעכטלעכע דריזן. ווי שווער דאָס איז אויסצופירן, באַווייזט גראָד קריוס אַרבעט. מען ווייסט, אַז די טעטיקייט פון דער שילד-דריז רופט-אַרויס אָדער פאַרשטאַרקט לכל-הפחות די סימפּטאָמען פון אַלטקייט. דאָס פאַרשווינדן פון האָר-פּיגמענט, וואָס דאָס איז גורם דאָס גראָווערן פון די האָר, ווי אויך אַנדערע דערשיינונגען פון אַלטקייט ווערן דערקלערט מיט אַ פאַרשטאַרקטער אויסשיידונג פון דער שילד-דריז. מיר ווייסן אַפילו, אַז עס איז פאַראַן אַ פיינטלעכע באַציאונג צווישן דער שילד-דריז און געשלעכטלעכער דריז — זייער קעגנערשאַפט איז דערוויזן געוואָרן אין אַ גרויסער צאָל פּרוון. און פונדעסטוועגן האָבן קריוס עקספּערימענטן געהאַט אַ דערפאָלג!

דידאָזיקע סתירה קאָנען מיר דערווײַלע נישט דערקלערן, זי פאָדערט נאָך אַ ווייטערדיקע פאָרשונג. דאָסזעלביקע קאָן מען זאָגן וועגן אַלע אויפטוען אויף אונזער געביט. די צאָל פּראָבלעמען איז נאָך דערווײַל גרעסער ווי די צאָל זיכערע רעזולטאַטן, מיר האָבן מער געקאָנט דערציילן וועגן פראַגן און באַמיאונגען, ווי וועגן ענטפערס און דערפאָלגן. ס'איז אָבער שוין זייער אַ סך דערגרייכט געוואָרן — קודם-כל באַזיצן מיר די פעסטע איבערצייגונג, אַז די פּיאָנערן פון דער נייער פאָרשונג האָבן נישט געבויט קיין בריק צו קיין נישט-עקזיסטירנדיקן צווייטן ברעג...

אינהאַלט

אַריינפיר 3

דער לעבנסלויף 6

„אומשטערבלעכקייט" פון די איינפאַכסטע בעלי־חיים — אַלטווערן אַלס פּראָבלעם פון פאָרשונג — סיבות פון אַלטווערן — אַלטווערן פון געוועב־קולטורן און זייער „פאַריונגערונג" — זקנה אַלס לעצטע מדרגה פון דער „אַנטוויקלונג" — צוריק־גייענדיקע אַנטוויקלונג? — דיפערענצירונג און פאַר־קערטע דערשיינונג ביי דער רעגענעראַציע — נייער אָנהייב פון לעבנסלויף.

דאָס סיסטעם פון בלוט־דריזן 19

שילד־דריז און אַנטוויקלונג — וווקס־האָרמאָן — אינעווייניקסטע און אויסנווייניקסטע סעקרעציע פון דער געשלעכטלעכער דריז — ווירקונג פון קאַס־טרירונג און טראַנספּלאַנטאַציע — געשלעכטלעכע סימנים — ווי אַזוי ווירקן בכלל די האָרמאָנען פון דער געשלעכטלעכער דריז — צוזאַמענהאַנג צווישן געשלעכטלעכע און אַנדערע בלוט־דריזן.

31 געשלעכטלעכע דריזן און אַלטווערן

אַלטווערן און פעלן פון האָרמאָן — דעגענעראַציע פון די געשלעכטלעכע דריזן אַלס טיילווייזער סימן פון זקנה — בראָון-סעקאַרס עקספערימענטן מיט עקסטראַקטן פון זוימען-דריזן — אַנדערע עקסטראַקטן.

38 דריזן - טראַנספּלאַנטאַציע אויף צו באַקעמפן אַלטקייט

בראָון-סעקאַרס פרווו — עקספערימענטן אויף ים-חזירימלעך — גרענעצן פון דער טראַנספּלאַנטאַציע — טראַנספּלאַנטאַציע פון מאַלפּישע זוימען-דריזן אויפן מענטש.

47 שטייַנאַכס מעטאָדע

די טאָפּלטע אויפגאַבע פון דער זוימען-דריז — זרע-קאַנאַלכעלעך און צווישן-קעמערלעך — דער פאַרשטאַרקטער וווקס פון די צווישן-קעמערלעך — די „וואַזאָליגאַטור" (איבערבינדונג) — פּרוּוון אויף אַן אַלטן פּאַצוק — רעאַקטיווירונג (ווידערבאַלעבונג) ביי מענטשן — באַאָבאַכטונגען אויפן הונט — עקספּערימענטן מיט קעץ — ניי-אויפגעקומענע פאַרמערונגס-פעיקייט — דויער פון דער ווירקונג, שעדלעכקייט און אַנדערע פראַגן — לעבנס-פאַרלענגערונג? — דאָס נישט-גלייכמעסיקע אַלטווערן — די באַדייטונג פון פאַריונגערונג.

74 פענאָליזירונג

צופלוס פון בלוט און טעטיקייט פון אָרגאַן — „סימפּאַטעקטאָמיע" — דאָפלערס מעטאָדע

77 **רעאַקטיווירונג ביי דער פּרווי**

דער אייערשטאָק אַלס בלוט-דריז – אַלגעמיינער איינפלוס פון אייערשטאָק – געשלעכטלעכע צייטי־קייט און קלימאַקטעריום – רעאַקטיווירונג פון אַלטערסשוואַכע אייערשטאָקן אין אַ יונגנטלעכן קער־פּער – דער בוי פון אייערשטאָק – רענטגען־שטראַלן און ווידערבאַלעבונג – טראַנספּלאַנטאַציע פון יוגנטלעכע אייערשטאָקן – פּעריאָדישע טעטי־קייט פון דער געבויר-מוטער – די צוגרייטונגען צום שוואַנגערן – די מאָנאַטלעכע – עקסטראַקטן פון אייערשטאָק.

104 **אַנדערע וועגן**

נישט-ספּעציפישע קוראַציע – האָרמאָן פון אייער־שטאָק ביי אַן אַלטערסשוואַכן מאַנסביל – פיטערונג פון דער שילד-דריז ביי אַן אַלטערסשוואַכער הון – בלוט-איינשפּריצונגען.

נאַטור און קולטור

פּאָפּולער-וויסנשאַפטלעכע ביבליאָטעק
אונטער דער רעדאַקציע פון
י. יאַשונסקי

II

יסודות פון ראַדיאָ

פאַרלאַג „קולטור-ליגע", וואַרשע

ג. מאַלגאָרן

יסודות פון ראַדיאָ

יידיש: ג. אַלטשול

מיט 29 צייכענונגען אין טעקסט

פאַרלאַג „קולטור-ליגע” וואַרשע

Printed in Poland

G. MALGOREN
RADJO

Sp. Wyd. Kultur-liga Warszawa

געדרוקט אין 1000 עקז., װאַרשע, 1929

Druk. Sikora i Mylner,
Warszawa Nowolipki 6

* * *

פון די סך פּאָפּולערע ביכער, וועלכע זענען אָנגעשריבן וועגן ראַדיאָ האָבן מיר פאַר אַ יידישע איבערזעצונג אויסגע-קליבן דאָס פראַנצויזישע ווערק פון מאַלגאָרן, ווייל עס פאַר-מאָגט איין וויכטיקע מעלה: די גרונט-באַגריפן פון ראַדיאָ ווערן דאָ קלאָר און דייטלעך געשילדערט און אויסגעטייטשט מיט דער הילף פון זייער געלונגענע ביישפּילן.

אַזוי אָבער, ווי מאַלגאָרן האָט געשריבן זיין בוך מיט עטלעכע יאָר צוריק, איז דער פּראַקטישער טייל ביי אים גע-וואָרן אַ ביסל פאַרעלטערט. כדי צו באַזייטיקן אָט דעם חסרון האָבן מיר אין דער צווייטער העלפט פון אונזער אויסגאַבע געגעבן נישט קיין איבערזעצונג נאָר אַ באַאַרבעטונג, און די לעצטע דריי קאַפּיטלען האָבן מיר גענומען פון דער נייעסטער פּאָפּולערער ראַדיאָ-ליטעראַטור. די קאַפּיטלען VIII—IX זענען באַאַרבעט לויט דיפּל.-אינזש. לילגע („ראַדיאָ-טעכניק" 1927), קאַ-פּיטל X איז איבערזעצט פון פּראָפ. גיטאָן („ראַדיאָ-טעלעגראַפיע און ראַדיאָ-טעלעפאָניע". זעקסטע אויפלאַגע 1928).

צום סוף בוך האָבן מיר צוגעגעבן אַ קליינע רשימה פון די אָפּגערעדטע באַצייכענונגען, וואָס ווערן איצט גענוצט אין ראַדיאָ-טעכניק, מיט אַ ליסטע פון די אַנטשפּרעכנדיקע טערמינען.

רעדאַקציע

I עטלעכע דעפיניציעס

שפּאַנונג, שטאַרקייט און ווידערשטאַנד פון עלעקטרישן שטראָם. — מיר זענען דאָ אויסן צו באַשרייבן אַלגעמיינפאַרשטענדלעך די יסודות פון ראַדיאָ, אָבער מיר האָבן נישט קיין אַנדערע ברירה, ווי אָנצוהייבן מיט אַ קורצער דערקלערונג פון די וויכטיקסטע עלעקטרישע באַגריפן.

די קוואַלן פון עלעקטרישן שטראָם (עלעמענטן, אַקומולאַטאָרן, דינאַמאָס פאַר וועקסל־שטראָם און פאַר גלייך־שטראָם) קאָן מען צוגלייכן צו אַ רעזערוואואַר פול מיט וואַסער, וואָס געפינט זיך אויף אַ געוויסער הייך איבער דער ערד. אויב דאָס וואַסער זאָל אַרויספליסן פון דעם רעזערוואואַר, וועט עס זיין אימשטאַנד אויפצוטון אַ באַשטימטע אַרבעט: עס פאַרמאָגט אַ סכום ענערגיע, וועלכע קאָן ווערן אויסגענוצט, אויב דאָס וואַסער זאָל, למשל, ווירקן אויף אַ וואַסער־ראָד.

די אַרבעט, וואָס קאָן ווערן אויפגעטון דורך דעם אַרויספליסנדיקן וואַסער, איז אַ חוץ אַנדערע זאַכן אָפּהענגיק פון דעם, ווי הויך ס'איז דער שטאַנד פון וואַסער. פּונקט אַזוי איז די ענערגיע פון אַ געוויסן סכום עלעקטריע אָפּהענגיק דערפון, ווי גרויס ס'איז זיין עלעקטרישער „ניוואָ", וואָס ווערט אָנגערופן שפּאַנונג.

לאָמיר אָננעמען, אַז צוויי געפעסן מיט וואַסער זענען פאַרייניקט געוואָרן דורך אַ רערל. געוויינלעך הייבט זיך

דעמאָלט אָן אַ שטראָמונג פון איין געפעס אין צווייטן, וואָס געדויערט ביז דער שטאַנד פון דער פליסיקייט גלייכט זיך נישט אויס אין ביידע געפעסן. דער סכום וואַסער אין יעדערן געפעס איז נאָכן אָפּשטעלן די שטראָמונג צומייסט אַ פאַרשי־דענער; ד. ה., אַז די שטראָמונג פון איין געפעס אין צווייטן ווערט אַרויסגערופן דורך אַן אונטערשיד אין דעם שטאַנד, און נישט דורך אַן אונטערשיד אין דעם סכום פליסיקייט. פונקט אַזוי אַנטשטייט אַ שטראָם פון „עלעקטריע, אויב דורך אַ דראָט, וואָס לאָזט־דורך דעם עלעקטרישן שטראָם, פאַרייניקט מען צוויי קערפּערס, אָנגעלאָדענע מיט עלעקטריע. נאָך דעם, ווי עס האָט זיך איינגעשטעלט אַן עלעקטריש גלייכגעוויכט, ד. ה. נאָך דעם, ווי די שטראָמונג פון עלעקטריע דורכן דראָט האָט אויפגעהערט, איז דער סכום עלעקטריע אין די ביידע קערפּערס צומייסט פאַרשידן. בכן האָט עס נישט אַן אונ־טערשיד פון דעם סכום עלעקטריע גורם געווען די שטראָמונג דורכן דראָט.

דערפון מוזן מיר דרינגען, אַז עלעקטריע פאַרמאָגט עפּעס אַזוינס, וואָס איז ענלעך צום שטאַנד פון וואַסער; ווי מיר האָבן געזען, ווערט דערדאָזיקער ניוואָ פון עלעקטריע אָנגערופן עלעקטרישע שפּאַנונג; דער אונטערשיד (דיפערענץ) פון שפּאַנונג רופט דאָס אַרויס די באַוועגונג פון עלעקטריע, פונקט ווי דער אונטערשיד אין שטאַנד פון וואַסער איז גורם די שטראָמונג פון וואַסער.

ס'איז אַלצאיינס צי מען באַנוצט דעם אויסדרוק דיפע־רענץ פון שפּאַנונג אָדער דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן *), אָבער אָפטער ווערט באַנוצט דער לעצטער אויסדרוק.

פון עלעקטרישן שטאַנדפּונקט הענגט אַלץ אָפּ פון דער פּאָטענציאַלן־דיפערענץ, פונקט ווי בשעת מיר האָבן צו טון מיט דער באַוועגונג פון וואַסער אָדער וואַרימקייט, איז אַלץ

*) פּאָטענציאַל שטאַמט פון לאַטיינישן וואָרט פּאָטענציאַ — אַרבעטס־פעיקייט.

אָפּהענגיק פון דעם וואַסער-שטאַנד אָדער פון טעמפּעראַטור. די אַבסאָלוטע גרייס פון פּאָטענציאַל שפּילט אַקוראַט אַזאַ קליינע ראָלע, ווי די אַבסאָלוטע הייך פון וואַסער אָדער פון טעמפּעראַטור. בכן קאָן מען באַליביק אויסקלייבן דעם נול-פּונקט פאַרן פּאָטענציאַל, ווי מיר קאָנען עס טון ביים מעסטן דעם שטאַנד פון וואַסער אָדער פון דער טעמפּעראַטור.

גענוויינלעך ווערט פאַרן פּאָטענציאַל נול אָנגענומען דער פּאָטענציאַל פון דער ערד.*)

פון אַלעם דעם, וואָס מיר האָבן ביזאַהער געזאָגט, דרינגט, אַז יעדער סכום עלעקטריע איז אימשטאַנד אויפצוטון אַ געוויסע אַרבעט, אויב עס זאָל פאַלן זיין פּאָטענציאַל. אָבער די דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן, וואָס מאַכט מעגלעך דידאָזיקע אַרבעט, פאַרקלענערט זיך אויסערגעוויינלעך גיך, אויב ס'איז נישטאָ קיין מיטל זי איינצוהאַלטן — און אָט דאָס לעצטע טוען-אויף די מאַשינעס, וואָס ליפערן עלעקטריע (דינאַמאָס אָדער אַנדערע מאַשינעס). אויב אַזאַ מאַשין איז טעטיק, האָבן מיר צו טון מיט אַ כסדרדיקער' שטראָמונג פון עלעקטריע: מען זאָגט דעמאָלט, אַז ס'איז דאָ אַן עלעקטרישער שטראָם. זיך אומקערנדיק צו אונזער ביישפּיל מיטן רעזערוואַר וואַסער, קאָן מען די שטאַרקייט פון דעם וואַסערשטראָם צוגלייכן צו דעם, וואָס ווערט אין עלעקטריע אָנגערופן שטראָם-שטאַרקייט

---

*) כדי דער באַגריף נול-פּונקט זאָל זיין פאַרשטענדלעכער, ווען מיר דער-מאָנען, ווי מען מעסט טעמפּעראַטורן מיט דער הילף פון אַ טערמאָמעטער. אין די טערמאָמעטערס פון צעלזיוס אָדער רעאָמיור גילט פאַר אַ נול-פּונקט יענע טעמפּעראַ-טור, ביי וועלכער וואַסער בעמט פרירן. דער נול-פּונקט, הייסט עס, איז דער פריר-פּונקט פון וואַסער אָדער אייז-פּונקט. עס קאָנען אָבער געמאָלט זיין אַנדערע נול-פּונקטן, און אין די ענגלישע לענדער, למשל, ווערט גענוצט דער טערמאָמעטער פון פאַרענהייט, וווּ דער אייז-פּונקט איז באַצייכנט מיט 32+-גראַד, אָדער אַנדערש גערעדט, דער נול-פּונקט ליגט 32^0 אונטערן אייז-פּונקט. בנוגע צו עלעקטריע איז נישטאָ אַזאַ פאַרשידנקייט, די שפּאַנונג אָדער דער פּאָטענציאַל פון דער ערד גילט אומע-טום פאַרן עלעקטרישן נול-פּונקט. ר ע ד.

די רייבונג פון דער פליסיקייט אָן די ווענטלעך פון דער רער שטעלט אָבער אַ ווידערשטאַנד דער שטראָמונג פון וואַסער. די רייבונג איז גרעסער, וואָס שמעלער עס איז די רער. פונקט אַזוי איז אין עלעקטריע פאַראַן אַן אַנטשפּרעכנדיקער באַגריף, דער עלעקטרישער ווידערשטאַנד. ס'איז לייכט צו באַמערקן דעם צוזאַמענהאַנג צווישן שפּאַנונג, שטראָם-שטאַרקייט און ווידערשטאַנד. אַזוי למשל, איז די שטראָם-שטאַרקייט (אָדער דער סכום וואַסער, וואָס גייט-דורך אין אַ באַשטימטער צייט דורך אַ רער) אַלץ גרעסער, וואָס גרעסער ס'איז די שפּאַנונג, (אָדער די הייך פון וואַסער אין רעזערוואַר) און וואָס שוואַכער ס'איז דער ווידערשטאַנד.

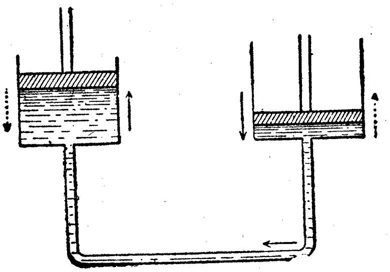
יעדע קראַפט, וואָס איז אימשטאַנד איינצוהאַלטן צווישן צוויי פונקטן אַ דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן, ווערט אָנגערופן עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט; זי ווערט געמאָסטן מיט דער פּאָטענציאַלן-דיפערענץ, וועלכע זי באַשאַפט.

עס לייגט זיך בכן אויפן שכל, אַז מען דאַרף אָננעמען דעמזעלביקן איינס פאַר דער דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן און פאַר דער עלעקטראָמאָטאָרישער קראַפט. דעמאָלט וועלן די רעזולטאַטן פון די מעסטונגען זיך אויסדריקן אין איינע-און-דיזעלביקע צאָלן. שפּאַנונגען, דיפערענצן פון פּאָטענציאַלן און עלעקטראָמאָטאָרישע קרעפטן ווערן געמאָסטן אין וואָלטן.

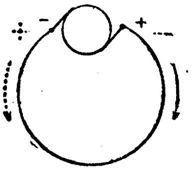
לאָמיר דערמאָנען, אַז די עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט פון לעקלאַנשעס עלעמענט איז גלייך אַן ערך 1,4 וואָלט, די עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט פון אַן אַקומולאַטאָר — אַן ערך 2 וואָלט. די דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן, וואָס ווערט צומייסט באַנוצט אויף באַלייכטונג, איז גלייך 110 וואָלט, ביי טראַמווייען איז זי גלייך אַן ערך 600 וואָלט. אין די לאַבאָראַטאָריעס האָט מען פאַרמאָגט צו שאַפן פּאָטענציאַל-דיפערענצן העכערע פאַר אַ מיליאָן וואָלט. דאָס האָט מעגלעך געמאַכט אַרויסצורופן קינסטלעכע בליצן.

די שטראָם-שטאַרקייט מעסט מען אין אַמפּערן, דעם ווידערשטאַנד אין אָמען.

גלייך-שטראָם, וועקסל-שטראָם. — די קוואַלן פֿון עלעקטרישן שטראָם קאָן מען איינטיילן אין צוויי גרויסע קאַטעגאָריעס: אין קוואַלן פֿון גלייך-שטראָם און אין קוואַלן פֿון וועקסל-שטראָם. אין ערשטן פֿאַל איז די ריכטונג פֿון דער שטראָמונג כּסדר דיזעלביקע. אויב מען זאָל אַן עלעקטרישן דורכפֿירער פֿאַרייניקן פֿון איין זייט מיט דעם פּאָזיטיוון פּאָלוס, (געוויינלעך ווערט ער באַפֿאַרבט רויט) און פֿון דער צווייטער זייט מיטן נעגאַטיוון פּאָלוס (שוואַרץ) פֿון אַן עלעמענט, וועט אין דורכפֿירער אַנטשטיין אַ שטראָם אין דער ריכטונג פֿון פּאָזיטיוון צום נעגאַטיוון פּאָלוס. גלייך-שטראָם ווערט געליפֿערט דורך עלעמענטן, אַקומולאַטאָרן און דינאַמאָס פֿאַר גלייך-שטראָם.



ציכ. 2



ציכ. 1

ציכ. 1 און 2. — פֿאַרגלייך פֿון אַן עלעקטרישן וועקסל-שטראָם מיט דער באַוועגונג פֿון וואַסער אַהין און צוריק.

מען קאָן זיי צוגלייכן צו אַ קוואַל, וואָס פֿילט כּסדר אָן אַ רעזערוואַר מיט וואַסער. דאָס וואַסער פֿון זיין זייט ברענגט אין באַוועגונג אַ וואַסער-ראָד.

להיפּוך דערצו ווערט ביי אַ וועקסל-שטראָם פּעריאָדיש געביטן די ריכטונג פֿון דער שטראָמונג. אַזאַ מין שטראָם ווערט פּראָדוצירט אין די אַזויגערופֿענע דינאַמאָס פֿאַר וועקסל-שטראָם. די פּאָלוסן פֿון אַזאַ מאַשין ווערן פּעריאָדיש פּאָזיטיוו און נעגאַטיוו (ציכ. 1). דידאָזיקע מאַשין קאָן מען פֿאַרגלייכן מיט צוויי וואַסער-רעזערוואַרן, וואָס זענען צווישן זיך פֿאַרייניקט דורך אַ רער (ציכ. 2). פֿון אויבן געפֿינט זיך אין יעדערן

רעזערוווּאַר אַ קאָלבן, וואָס ווערן באַוועגט אַזוי, אַז איטלעך מאָל שטופּט איינער פון זיי אַריין דאָס וואַסער אין דער רער; בכן ווערט ביי יעדער באַוועגונג פון קאָלבן געביטן די ריכטונג, ווי אַזוי דאָס וואַסער שטראָמט אין דער רער.

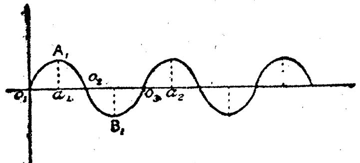
עלעקטרישע באַטאַרייעס זענען באַקאַנט יעדערן ראַדיאָ-אַמאַטאָר, אויך ווערן זיי באַנוצט צו עלעקטרישע גלעקלעך, טאַשן-לעמפּלעך און דס. גל. וואָס שייך די דינאַמאָ-מאַשינעס פאַר גלייך-שטראָם און וועקסל-שטראָם זענען דאָס פאַרהעלטנישמעסיק קאָמפּליצירטע מאַשינעס, און נישט דאָ איז דאָס אָרט זיך מיט זיי נעענטער צו באַקענען. מחמת דעם וועלן מיר זיך מער מיט זיי נישט פאַרנעמען. מיר וועלן נאָר אָנווייזן אויפן אונטערשיד פון מאַשינעס, וואָס באַשאַפן דעם עלעקטרישן שטראָם (דינאַמאָ-מאַשינעס) ביז עלעקטראָמאָטאָרן. די ערשטע — דינאַמאָס פאַר גלייך-שטראָם אָדער וועקסל-שטראָם — זענען מאַשינעס, וואָס ווערן באַוועגט דורך אַ דאַמף-מאַשין אָדער אַ פאַרברענונגס-מאָטאָר און אַרבעטן-אויס אַן עלעקטרישן גלייך- אָדער וועקסל-שטראָם. זיי פאַרוואַנדלען בכן מעכאַנישע ענערגיע אין עלעקטרישע.

עלעקטראָמאָטאָרן זענען מאַשינעס, וואָס באַקומען אַן עלעקטרישן שטראָם און באַוועגן אַנדערע מאַשינעס, למשל באַאַרבעטונגס-מאַשינעס. זיי פאַרוואַנדלען בכן עלעקטרישע ענערגיע אין מעכאַנישע.

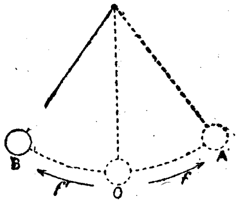
פרעקווענץ (אָפטקייט) פון אַ וועקסל-שטראָם. די וועקסל-שטראָמען ווערן צעטיילט אין שטראָמען מיט אַ הויכער פרעקווענץ און שטראָמען מיט אַ נידעריקער פרעקווענץ. דאָ באַרירן מיר אַן אינטערעסאַנטע פראַגע, ווייל די הויך-פרעקווענטע שטראָמען האָבן דאָס געבוירן דעם ראַדיאָ-טעלעגראַף.

בכדי בעסער צו דערקלערן אין וואָס עס גייט דאָ, לאָמיר אָנקומען צו דער הילף פון אַ ביישפּיל. אַן אומרו ווערט אַרויסגעשטויסן פון זיין גלייכגעוויכט-לאַגע און הייבט-אָן פריי

זיך צו שאָקלען (וויברירן). (צייכ. 3). לאָמיר מיט דער הילף פון צוויי פערפּענדיקולערע אַקסן צייכנעריש כאַראַקטעריזירן די באַוועגונג פון אומרו (צייכ. 4); אויף דער ווערטיקאַלער אַקס וועלן מיר אָפּלייגן דעם אָפּנויג פון אומרו פון דער ווער־טיקאַלער לאַגע, אויף דער האָריזאָנטאַלער — די אַנטשפּרעכנ־דיקע צייטן. מיר נעמען־אָן, אַז אין ערשטן מאָמענט געפינט זיך דער אומרו אין 0 (אַנטשפּרעכנד צו דעם דער פּונקט O_1 אויף דער קרומער ליניע פון דער צייכ. 4); מיר גיבן אים אַ שטויס אין דער ריכטונג פון דעם ווייזער f; דער אָפּנויג וואַקסט, ביז דער אומרו דערגרייכט די עקסטע לאַגע A (פּונקט A_1 אויף דער קרומער); אין דעם מאָמענט קערט זיך דער



צייכ. 4



צייכ. 3

צייכ. 3. — וויברירונגען פון אַן אומרו.

צייכ. 4. — קרומע ליניע, וועלכע שטעלט פאָר די וויברירונגען פון אַן אומרו: ווי זיי דאַרפן פאָרקומען לויט דער טעאָריע. דיזעלביקע קרומע ליניע שטעלט־פאָר די פאַרענדערונגען פון אַ וועקסל־שטראָם.

אומרו אום צוריק, גייט־דורך דורכן פּונקט 0 (פּונקט O_2 אויף דער צייכ. 4), באַוועגט זיך אין דער ריכטונג f_1 ביז צום עקסטן פּונקט לינקס B (פּונקט B_1 אויף דער קרומער), קערט זיך דאַן אום צוריק אין 0 (פּונקט O_3 אויף דער קרומער) און אַז. וו.

מיטן טערמין „אַמפּליטודע" פון אַזאַ פּעריאָדישער באַ־וועגונג, ווערט באַצייכנט דער גרעסטער דערגרייכטער אָפּנויג, ד. ה. די הייך $a_1 A_1$ אויף דער צייכ. 4 (אָדער OA אויף דער צייכ. 3).

„פעריאָד" איז די צייט, וואָס דער אומרו דאַרף האָבן אויף אויסצופירן אַ פולן „ציקל" אין זיין באַוועגונג. דאָס איז, למשל, די צייט, וואָס דער אומרו פאַרברענגט אַרויסגייענדיק פון פונקט 0 אין אַ באַשטימטער ריכטונג (f למשל), אויף אומ-צוקערן זיך אין דעמזעלביקן פונקט 0 מיט אַ געשווינדקייט, וואָס האָט ווידער דיזעלביקע ריכטונג. דידאָזיקע צייט איז אויף דער האָריזאָנטאַלער אַקס פון דער צייכ. 4 באַצייכנט דורכן אָפשניט $O_1 O_3$; זי איז גלייך צו דער צייט, $a_1 a_2$, ד.ה. צו דער צייט, וואָס האָט געדויערט, ביז דער אומרו איז צוויי מאָל נאָכאַנאַנד דורכגעגאַנגען דורכן פונקט A, האָבנדיק ביידע מאָל איינע-און-דיזעלביקע באַוועגונגס-ריכטונג. נישט אַזוי שטרענג וויסנשאַפטלעך, אָבער איינפאַך און פאַרשטענדלעך קאָן מען זאָגן אַזוי: פעריאָד איז די צייט פון איין פולער שאָק-לונג אַהין און צוריק.

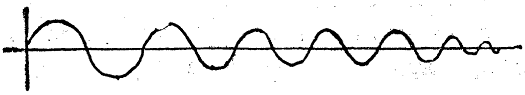
פרעקווענץ (אָפטקייט) איז די צאָל פעריאָדן אין איין סעקונדע.

לאָמיר, למשל, אָננעמען, אַז צווישן צוויי כסדרדיקע דורכגאַנגען פון אומרו דורך A דויערט איין צענטל סעקונדע, ד. ה. אַז דער פעריאָד איז גלייך צו איין צענטל סעקונדע. דעמאָלט וועלן אין משך פון איין סעקונדע פאָרקומען 10 פער-יאָדן, און די פרעקווענץ וועט בכן זיין גלייך צו 10 (פעריאָדן אין אַ סעקונדע).

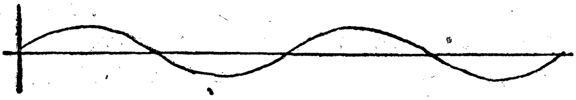
דער פאַל, וואָס מיר האָבן באַשריבן, איז אַן אידעאַלער פאַל. אין דערווירקלעכקייט וועט די באַוועגונג פון אומרו ווערן אָפגעשוואַכט מחמת דער רייבונג פון דער לופט, און די אמתע קרומע ליניע, וואָס שטעלט-פאָר די וויברירונגען פון אומרו, וועט זיין די קרומע פון דער צייכ. 5, און נישט די ליניע פון צייכ. 4. סוף-כל-סוף גייט-אויס די באַוועגונג פון אומרו, און ער שטעלט זיך אָפּ.

לאָמיר זיך אומקערן צום עלעקטרישן וועקסל-שטראָם. אַלץ, וואָס מיר האָבן געזאָגט וועגן די שאָקלונגען פון אומרו האָט אַהערצו אַ שייכות. די קרומע ליניע אויף דער צייכ. 4

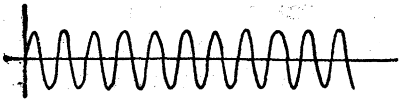
קאָן ווערן פאַרשטאַנען אַזוי, אַז זי שטעלט-פאָר די פאַרענדע־רונג פון דער עלעקטראָמאָטאָרישער קראַפט אין דעם וועקסל-שטראָם אַלס פונקציע *) פון דער צייט; אַרויסגייענדיק פון נול, וואַקסט זיין עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט ביז צו אַ מאַקסימום און פאַלט דערנאָך ווידער אַראָפּ אויף נול; אין דעם מאָמענט פאַרענדערט זי איר ריכטונג, וואַקסט דערנאָך ווידער ביז צו אַ מאַקסימאַלער



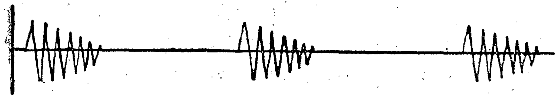
צייכ. 5



צייכ. 6



צייכ. 7



צייכ. 12

צייכ. 5. — קרומע ליניע, וועלכע שטעלט פאָר די ווירקלעכע וויבּרירונגען פון אַן אומרו.

צייכ. 6. — גראַפישע פאָרשטעלונג פון אַ נידער-פרעקווענטן שטראָם.

צייכ, 7. — גראַפישע פאָרשטעלונג פון אַ הויך-פרעקווענטן שטראָם.

צייכ. 12. — גראַפישע פאָרשטעלונג פון כסדרדיקע גרופּעס וויבּרירונגען.

גרייס, וואָס איז גלייך צום פריערדיקן מאַקסימום אָבער מיט אַ פאַרקערטן צייכן, דערנאָך פאַרקלענערט זי זיך ביז נול, און דער־זעלביקער ציקל הייבט זיך אָן פונדאָסניי.

אַ וועקסל-שטראָם מיט אַ נידעריקער פרעקווענץ (ד. ה. מיט אַ קלענער אָפטקייט) וועט בכן זיך לאָזן פאָרשטעלן גראַ־

*) ווען איין גרייס איז אָפּהענגיק פון דער צווייטער, זאָגט מען, אַז זי איז אַ פונקציע פון דערדאָזיקער צווייטער גרייס.

פיש דורך דער קרומער ליניע פון דער צייכ. 6, אין דער צייט ווען אַ וועקסל-שטראָם מיט אַ הויכער פרעקווענץ (ד. ה. מיט אַ גרויסער אָפטקייט) וועט מען קאָנען פאַרשטעלן אין דער קרו-מער ליניע פון דער צייכ. 7.

אַ כאַראַקטעריסטישער ביישפיל פאַר אַ נידער-פרעקווענטער וויברירונג איז די באַוועגונג אַרויף און אַראָפּ פון אַ לאַנגער בלעך, וואָס איז איינגעקלעמט אין אַ שרובשטאַק; די וויברירונגען פון אַזאַ בלעך זענען פאַמעלעכע. להיפוך דערצו וועט אַ קירצערע בלעך וויברירן געשווינדער און וועט אילוסטרירן אַ הויכע פרעקווענץ.

לאָמיר גלייך באַמערקן, אַז לויט זייער נאַטור קאָנען די וועקסל-שטראָמען נישט באַנוצט ווערן אין פאַלן, ווען עס פאָ-דערט זיך שטראָם פון אַ באַשימטער ריכטונג; אַזוי למשל קאָ-נען זיי נישט דינען אויף אָנצולאָדן אַקומולאַטאָרן. פאַרקערט, פאַר דער אָנוואַרימונג פון אַ דורכפירער שפּילט נישט קיין שום ראָלע די ריכטונג פון שטראָם, וואָס גייט-דורך דורך אים, און אַלעמאָל, ווען עס קומט אין באַטראַכט אָנוואַרימונג, וועלן מיר קאָנען באַנוצן סיי גלייך-שטראָם, סיי וועקסל-שטראָם; אַזוי איז דער פאַל, למשל, ביי דער באַלייכטונג מיט גלי-לאָמפּן. אין לעצטן פאַל הייבט אָבער די באַלייכטונג אָן צו פינקלען, אויב די פרעקווענץ פאַלט-אַראָפּ אונטער אַ באַשטימטער הייך (אַן ערך 25 פעריאָדן אין אַ סעקונדע).

אין דער אינדוסטריע ווערן באַנוצט פרעקווענצן פון 25 ביז 80 פעריאָדן אין אַ סעקונדע; דאָס זענען נידעריקע פרעקווענצן.

להיפוך ווערן אין ראַדיאָ-טעלעגראַף און ראַדיאָ-טעלעפאָן באַנוצט זייער הויכע פרעקווענצן (מיר וועלן אינגיכן זען פאַר-וואָס דאָס איז אַזוי). צומייסט ווערן אין ראַדיאָ באַנוצט פרעק-ווענצן פון עטלעכע צענטליק מיליאָן ביז עטלעכע צענטליק טויזנט פעריאָדן אין אַ סעקונדע.

ק אָ נ ד ע נ ס אַ ט אָ ר ן. — אין ראַדיאָ-טעלעגראַף און ראַדיאָ-טעלעפאָן שפּילן אַ וויכטיקע ראָלע קאָנדענסאַטאָרן און שפּולן

פון זעלבסט-אינדוקציע *) אין דער אמתן זענען טאַקע די ראַדיאָ-אַפּאַראַטן, אַזוי צו זאָגן, אַ קאָמבינאַציע פון קאָנדענסאַטאָרן און שפולן פאַר זעלבסט-אינדוקציע.

קאָנדענסאַטאָרן זענען אַפּאַראַטן אויף אָנצוזאַמלען עלעקטרישע ענערגיע. מען דריקט זיך אויס, אַז זיי פאַרמאָגן אַ געוויסע קאַפּאַציטעט; די ענערגיע, וואָס זיי קאָנען אָנזאַמלען איז אַלץ גרעסער, וואָס גרעסער ס'איז זייער קאַפּאַציטעט **) די קאָנדענסאַטאָרן באַשטייען געוויינלעך פון צווי מעטאַלענע פּלאַטן, עלעקטרישע דורכפירער, וואָס זענען אָפּגעטיילט איינע פון דער אַנדערער דורך אַן איזאָלירנדיקער שיכט. די איזאָלירנדיקע שיכט, וואָס ווערט אָנגערופן דיעלעקטריק, קאָן באַשטיין פון לופט, גלאָז, פּאַראַפין א. א. וו.

לאָמיר ווידער אַמאָל אָנקומען צו אַ ביישפּיל מיט וואַסער. אַ רער, דורך וועלכער ס'פליסט אַריין וואַסער, פאַרייניקן מיר מיט אַ גומענעם באַלאָן. מחמת דעם דרוק פון וואַסער ווערט דער באַלאָן אויסגעצויגן און ער קאָן אָנזאַמלען אַ גאַנץ גרויסן סכום וואַסער. אויב מיר וועלן איצט פאַרמאַכן דעם קראַן איבערן באַלאָן, איבערבינדן דאָס העלדז פון באַלאָן און אים אָפּטיילן פון דער וואַסער-רער, וועט ער פאָרשטעלן מיט זיך אַ

---

*) אין דער ראַדיאָ-ליטעראַטור אויף ענגליש איז אָנגענומען די פאַרקירצטע באַצייכענונג „סעלף“ פאַר אַ שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע (פון ענגלישן סעלף — זעלבסט). די קורצע און באַקוועמע באַצייכענונג איז אַריבער אויך אין אַנדערע שפּראַכן. מיר וועלן זיך מיט איר נישט באַנוצן, און ווו עס וועט נישט אַרויסרופן קיין מיספאַרשטייעניש, וועלן מיר אָנשטאָט „שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע“ זאָגן פשוט „שפּול“. רעד.

**) קאַפּאַציטעט, פון לאַטייניש קאַפּאַקס — אויפנעם-פעיקער, באַדייט אויפנעם-פעיקייט, ד. ה. די פעיקייט אויפצונעמען און איינצוהאַלטן ענערגיע. דאָס וואָרט אויפנעמען ווערט אָבער איצט אויף יידיש געברויכט אין זין פון אויפנעמען, באַקומען ראַדיאָ-סיגנאַלן. בכן האָבן מיר נישט געהאַט קיין אַנדערע ברירה ווי צו בלייבן ביי דעם פרעמד-וואָרט קאַפּאַציטעט, וואָס איז אגב אָנגענומען אין די מייסטע שפּראַכן. אויף פויליש הייסט עס Pojemność. רעד.

רעזערוואַר פון ענערגיע. דידאָזיקע ענערגיע וועט מען קאָנען אויסניצן, צונויפבינדנדיק דאָס העלזל פון דעם באַלאָן מיט אַ רער.

ענלעך קאָן מען אָנלאָדן אַ קאָנדענסאַטאָר, ארייַנגעבנדיק אין אים עלעקטרישע ענערגיע. דערנאָך וועט מען קאָנען צו-נויפבונדן די צוויי פּלאַטן מיט אַ דורכפירער און באַקומען אַזוי-אַרום אַן עלעקטרישן שטראָם. זיין ריכטונג וועט זיין אַ פאַרקערטע צו דער ריכטונג פון דעם שטראָם, מיט וועלכן מיר האָבן דעם קאָנדענסאַטאָר אָנגעלאָדן.

לאָמיר פירן נאָך אַ ביסל ווייטער אונזער פאַרגלייך. לאָ-מיר אָננעמען, אַז מיר פּאָמפּען כסדר אַלץ מער וואַסער אין אונזער גומענעם באַלאָן; עס וועט קומען אַ מאָמענט, ווען דער דרוק פון וואַסער וועט זיין אַזוי גרויס, אַז דער באַלאָן וועט פּלאַצן. אויב די רער, דורך וועלכער דאָס וואַסער קומט-אָן, וועט זיין נאָך שוואַכער, (מען קאָן זיך פאָרשטעלן, אַז אויך זי איז פון קאַוטשוק), וועט זי פּלאַצן פריער.

פּונקט אַזוי איז מיט אונזער קאָנדענסאַטאָר. אויב די עלעקטרישע לאָדונג, וועלכע מען שיקט אין אים, ווערט צו גרויס, אַנטשטייט צווישן די צוויי פּלאַטן אַ פונק, וואָס שפּאַלט, אַזוי צו זאָגן, דעם איזאָלאַטאָר, און דער קאָנדענסאַטאָר לאָדט זיך אויס. דעם פונק קאָן מען באַטראַכטן ווי אַן אמתן ריס אין איזאָלאַטאָר, ווו די עלעקטרישע עלאַסטישקייט האָט נישט אויסגעהאַלטן; ענלעכס קומט-פאָר, ווען מען ציט פונאַנדער אַ פעדער איבער דער גרענעץ פון איר עלאַסטישקייט: די פעדער פּלאַצט און קאָן מער נישט באַנוצט ווערן. אויב אָבער מען זאָל אין דעם עלעקטרישן שטראָם-קרייז איינשליסן אַן עפענונג, וואָס וועט שטעלן אַ קלענערן ווידערשטאַנד, ווי דער קאָנדענ-סאַטאָר, וועט דער פונק אַנטשטיין אין דערדאָזיקער עפע-נונג און נישט אין קאָנדענסאַטאָר. מיר וועלן שפּעטער זען ווי וויכטיק ס'איז דידאָזיקע דערשיינונג.

שפּולן פון זעלבסט-אינדוקציע. — בשעת דורך אַ דראָט גייט-דורך אַן עלעקטרישער שטראָם, וואָס פאַרענדערט זיך, אַנטשטייט אין דער סביבה פון דראָט אַ ספּעציעלער צו-

שטאַנד. דערדאָזיקער צושטאַנד רופט-אַרויס אין אַ דראָט, וואָס געפינט זיך בשכנות, אַן עלעקטרישן שטראָם. דידאָזיקע דער-שיינונג ווערט אָנגערופן אינדוקציע. מיר האָבן געזאָגט, אַז דער ערשטער שטראָם איז אַ פאַרענדערלעכער און דאָס איז אַן אומ-באַדינגט נויטווענדיקער תנאי. בכדי עס זאָל אַנטשטיין אַן אינדוקציע מוז פאָרקומען וועלכע נישט איז פאַרענדערונג פון דעם ערשטן שטראָם, אַ פאַרענדערונג אָדער אין זיין שטאַר-קייט אָדער אין זיין ריכטונג. די אינדוקציע, וואָס אַנטשטייט אויף אַזאַ אופן, איז אַלץ שטאַרקער, וואָס שטאַרקער, ד. ה. גיכער, ס'איז די פאַרענדערונג פון שטראָם אין ערשטן דראָט.

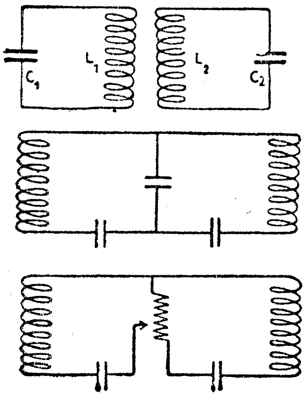
יעדער דראָט, דורך וועלכן ס'פליסט אַ וועקסל-שטראָם, וועט בכן אין שכנות אַרויסרופן דערשיינונגען פון אינדוקציע. זיי וועלן זיין אַלץ שטאַרקער, וואָס גרעסער ס'וועט זיין די פרעקווענץ פון שטראָם, ווייל דעמאָלט וועלן אַלץ גיכער פאָר-קומען פאַרענדערונגען פון דער שטראָם-שטאַרקייט.

מיר האָבן באַטראַכט אַ פאַל מיט צוויי שכנישע דראָטן, וואָס זענען געווען אָפּגעטיילט איינער פון אַנדערן. איצט לאָ-מיר נעמען נאָר איינעם פון די צוויי דראָטן און זיך פאָר-שטעלן, אַז ער איז אויפגעוויקלט אין אַ שפּול. אין דעם פאַל וועט יעדע וויקלונג, דורך וועלכער עס גייט-דורך אַ וועקסל-שטראָם, אַרויסרופן דערשיינונגען פון אינדוקציע אין די איבעריקע וויקלונגען. דידאָזיקע דערשיינונג פון אינדוקציע ביי אַ דורכפירער אויף זיך אַליין רופט זיך אַן זעלבסט-אינדוקציע. אויב דער דראָט איז אויפגעוויקלט אין אַ שפּול, איז די אינדוקציע די שטאַרקסטע; אַזאַ צונויפגעוויקלטע שפּול פון דראָט, ווערט אָנגערופן שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע. די-דאָזיקע שפּולן שפּילן אַ זייער גרויסע ראָלע אין ראַדיאָ.

אינעווייניק אין דער שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע, וועל-כע מיר האָבן אָקאָרשט באַשריבן, געפינט זיך אָפט אַן איי-זערנער קערן. ער איז באַרופן צו פאַרשטאַרקן די ווירקונג פון זעלבסט-אינדוקציע.

מיר וועלן איצט באַשרייבן איינעם פון די בולטסטע ביישפילן פון זעלבסט-אינדוקציע. לאָמיר באַטראַכטן אַ שפּול, דורך וועלכער עס פליסט אַ שטראָם פון אַן עלעמענט. אויב מיר וועלן זייער גיך איבעררייסן דעם שטראָם, ווּעט פאַרקומען אַ זייער גיכע פאַרענדערונג, און ווי מיר ווייסן שוין, וועט אַנטשטיין אַן אינדוקציע-שטראָם, וואָס ווערט אָנגערופן עקסטראַ-שטראָם פון אויסשליסן; דאָס דערקלערט אונז פאַרוואָס ביים אויסשליסן פון שטראם אַנטשטייט אַ פונק צווישן די צוויי

ציי. 8. — די אויבערשטע פיגור שטעלט-פאָר אַ סכעמע פון דער אַזויגערופענער אינדוקטיווער בינדונג אָדער קופלונג, וואָס וועגן איר ווערט גערעדט אין טעקסט. די צווייטע פיגור שטעלט-פאָר די קאַפּאַציטיווע בינדונג, ד. ה. אַ פאַל, ווען צוויי וויברירנ-דיקע קרייזן זענען געבונדן דורך אַ בשותפות-דיקער קאַפּאַציטעט (בשותפותדיקן קאָנדענ-סאַטאָר). אויף דער דריטער פיגור איז פאָרגעשטעלט די גאַלוואַנישע בינדונג, ווען צוויי וויברירנדיקע קרייזן זענען פאַר-בונדן דורך אַ בשותפותדיקן פאַרענדערלעכן ווידערשטאַנד. אַלע דריי מינים בינדונגען ווערן ברייט אויסגענוצט אין דער ראַדיאָ-טעכניק.



ציי. 8

קאָנטאַקטן, וועלכע מיר נעמען פונאַנדער; דערדאָזיקער פונק קאָן אין געוויסע פאַלן זיין זייער שטאַרק און אַרויסרופן אומ-גליקס-פאַלן. ס'איז בכן אַ געפערלעכע זאַך זייער גיך איבערצו-רייסן שטראָם-קרייזן, דורך וועלכע עס פליסט אַ פאַרהעלטניש-מעסיק שטאַרקער שטראָם, אויב זיי פאַרמאָגן אַ גרויסע זעלבסט-אינדוקציע. מיר ווילן אָבער באַרויקן אונזערע לעזער, אַז צו-מייסט וועלן זיי האָבן צו טון נאָר מיט אויפנעם-אַפּאַראַטן,

ווי די שטראָמען זענען צו שוואַך, אום עס זאָל קאָנען אַנטשטיין די קלענסטע געפאַר.

לאָמיר אַוועקלייגן איינע אַנטקעגן דער אַנדערער צוויי שפולן, ענלעכע צו די, וואָס מיר האָבן אָקאָרשט באַשריבן. (צייכ. 8). אויב די ערשטע שפול איז איינגעשלאָסן אין אַ קרייז, דורך וועלכן עס גייט-דורך אַ פאַרענדערלעכער שטראָם, וועט אין דער צווייטער שפול אַנטשטיין אַ שטראָם, אינדוצירט דורך דער ערשטער שפול. דידאָזיקע דערשיינונג ווערט זייער אָפט באַנוצט אין ראַדיאָ. זי ווערט אָנגערופן קעגנזייטיקע אינדוקציע.

מען רעדט אין אַזאַ פאַל וועגן אַ געוויסער קופלונג אָדער בינדונג צווישן די צוויי קרייזן. אויב די קעגנזייטיקע אינדוקציע איז זייער שטאַרק, ד. ה. אויב ס'איז שטאַרק די ווירקונג פון איין שפול אויף דער אַנדערער, זאָגט מען, אַז די בינדונג איז אַ פעסטע; אויב זי איז שוואַך, רעדט זיך וועגן אַ שוואַכער בינדונג.

דידאָזיקע דערשיינונגען, סיי די זעלבסט-אינדוקציע, סיי די קעגנזייטיקע אינדוקציע זענען זייער וויכטיק ביי די הויכ-פרעקווענטע שטראָמען, דער דויער פון וועלכע ס'איז אומגעהויער קליין. מחמת דעם געהערן זיי צו די גרונט-דערשיינונגען אין ראַדיאָ.

לאָמיר דרך-אגב באַמערקן, אַז אויך אין די דינאַמאָ-מאַשינעס פאַר גלייך- און וועקסל-שטראָם האָבן מיר צו טון מיט אַן אָנווענדונג פון דיזעלביקע דערשיינונגען.

אַ וועקסל-שטראָם גייט דורך אַ קרייז, וואָס אַנטהאַלט אַ שפול פון זעלבסט-אינדוקציע און אַ קאָנדענסאַטאָר. לאָמיר אונטערזוכן אַ קרייז, וואָס אַנט-האַלט אַ דינאַמאָ פאַר וועקסל-שטראָם, אַ שפול פון זעלבסט-אינ-דוקציע און אַ קאָנדענסאַטאָר. מען קאָן דערווייזן, אַז די שפול און דער קאָנדענסאַטאָר פאַרהאַלטן זיך אינגאַנצן פאַרשידן צום שטראָם, וואָס גייט דורך זיי דורך.

ביידע שטעלן זיי אַ ווידערשטאַנד דעם דורכגאַנג פון שטראָם; אָבער בשעת דער ווידערשטאַנד, וואָס עס שטעלט די

שפּול, וואַקסט מיט דער פרעקוועגץ איז דער ווידערשטאַנד פון קאָנדענסאַטאָר פאַרקערט אַלץ קלענער, וואָס העכער ס'איז די פרעקוועגץ.

אין פאַל פון אַ גלייך-שטראָם (זיין פרעקוועגץ איז גלייך נול) איז דער ווידערשטאַנד פון דער שפּול אַ מינימאַלער און איז גלייך צום ווידערשטאַנד פון דעם דראָט, אויס וועלכן די שפּול איז געמאַכט. להיפוך, שטעלט דעמאָלט דער קאָנדענסאַטאָר אַן אומגעהויערן ווידערשטאַנד: דער שטראָם קאָן דורך אים נישט דורכגיין; דאָס איז זייער איינפאַך: דער קאָנדענסאַטאָר באַשטייט פון אַן איזאָלאַטאָר, אַריינגעזעצט צווישן צוויי מע-טאַלענע פּלאַטן.

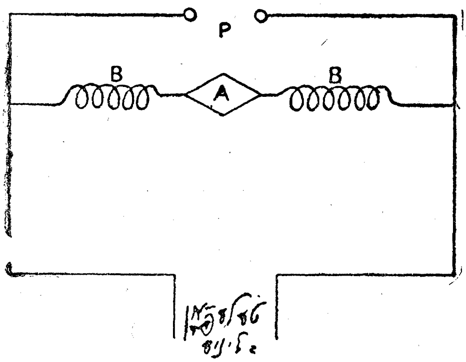
אין פאַל פון אַ וועקסל-שטראָם מיט זייער אַ הויכער פרעקוועגץ שטעלט די שפּול אַן אומגעהויער גרויסן ווידער-שטאַנד, און דער קאָנדענסאַטאָר, פאַרקערט, עפנט כמעט איינ-גאַנצן פריי דעם וועג פאַרן דורכגאַנג פון שטראָם.

אַן אָנווענדונג פון דידאָזיקע דערשיינונגען וועט אונז געבן צו פאַרשטיין, אין וואָס באַשטייט די ראָלע פון די שפּולן. זיי זענען אַ גלענצנד מיטל אָפּצוהיטן פון אַטמאָספערי-שע אויסלאָדונגען געוויסע שפּירעוודיקע אַפּאַראַטן, ווי למשל די איינפאַכע טעלעפאָנען. דער בליץ, למשל, רופט-אַרויס וועקסל-שטראָמען פון זייער אַ הויכער פרעקוועגץ; אין אַזאַ פאַל דאַרף מען פון ביידע זייטן אַפּאַראַט A, וואָס מען דאַרף אים אָפּהיטן, איינשטעלן צו אַ שפּול B און עפענען גלייכצייטיק פאַר די שטראָמען אַן אַנדערן וועג, ווו ס'געפינט זיך אַ בליץ-אָפּ-פירער P, ד. ה. אַ קליינע עפענונג. די אויסלאָדונג פון בליץ וועט אָפּולע לייכטער אַריבערשפּרינגען דעמדאָזיקן קליינעם אָפּשטאַנד, ווי דורכגיין דורך די שפּולן. להיפּך דערצו וועט דער לופט-אָפּשטאַנד זיין אַן אַבסאָלוטע שטערונג אויפן וועג פון געוויינלעכן טעלעפאָנישן שטראָם, אין דער צייט ווען די שפּולן B וועלן פאַר דעמדאָזיקן שטראָם נישט שטעלן אַפילו דעם מינדעסטן ווידערשטאַנד.

אַן אַנדער ביישפּיל: אויף אָפּצוהיטן דינאַמאָס פאַר גלייך-

שטראָם אָדער וועקסל-שטראָם פון הויכפרעקווענטע שטראָמען, וואָס אַנטשטייען אין ראַדיאָ-טעלעגראַף, ווערט באַנוצט אַ קאָמבינאַציע פון שפולן מיט אַ קאָנדענסאַטאָר, ענלעך צו דער צייכ. 9. (דער קאָנדענסאַטאָר פאַרבייט דעם בליץ-אָפפירער). אויך דאָ בילדן די שפולן אַן אַבסאָלוטע שטערונג פאַר די הויכפרעקווענטע שטראָמען, וואָס גייען זייער לייכט דורך דורכן קאָנדענסאַטאָר. אַזוי-אַרום האָט די דינאַמאָ נישט וואָס מורא צו האָבן פאַר דידאָזיקע שטראָמען.

מען קאָן איצט פרעגן, ווי אַזוי גייט דער עלעקטרישער שטראָם דורך דורכן קאָנדענסאַטאָר, נישט אַכטנדיק אויף דער

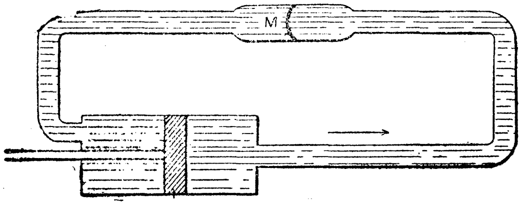


צייכ. 9

צייכ. 9. — אָנווענדונג פון שפולן פאַר זעלבסט-אינדוקציע אויף אָפּצוהיטן דעם אַפּאַראַט A פון בליץ.

איזאָליר-שיכט. אַן איזאָלאַטאָר איז דאָך באַרופן זיך אַקעגנצושטעלן דעם דורכגאַנג פון יעטוועדן שטראָם. אין דער אמתן גייען טאַקע נישט דער גלייך-שטראָם און נישט דער וועקסל-שטראָם נישט דורך דורכן קאָנדענסאַטאָר, אָבער דער וועקסל-שטראָם שאַפט אַן אילוזיע, פונקט ווי אויב ער וואָלט דורך אים יאָ דורכגעגאַנגען. אַן אַנאַלאָגישער פאַל מיט אַ וואַסער-געפעס וועט אונז בעסער אויפקלערן די זאַך. לאָמיר באַטראַכטן אַ רער פול מיט וואַסער, אין וועלכער עס געפינען זיך אַן עלאַס-

טיש הייטל M און אַ פּאָמפּע מיט אַ קאָלבן. (צייכ. 10). די פּאָמפּע איז אַזוי איינגעשטעלט, אַז די באַוועגונג פון קאָלבן רופט-אַרויס אַ דרוק באַלד אין איינער און באַלד אין דער אַנדערער ריכטונג. אויך דאָס וואַסער באַוועגט זיך מחמת דעם דאָ אין איין ריכטונג, און דאָ אין דער צווייטער. דאָס וואַסער גייט נישט דורך דורך דעם עלאַסטישן הייטל, ווייל עס שטעלט אַקעגן דעם אַן אַבסאָלוטן ווידערשטאַנד. די עלאַסטישקייט פון דעם הייטל דערלויבט אים אָבער זיך אויסצוציען, און ווען דער קאָלבן באַוועגט זיך אין דער ריכטונג פון ווייזער, איבט-אויס דאָס הייטל אַ דרוק פון זיין זייט, וואָס איז אין יעדער רגע אינגאַנצן גלייך צום דרוק פון קאָלבן. בעת די פּאָמפּע



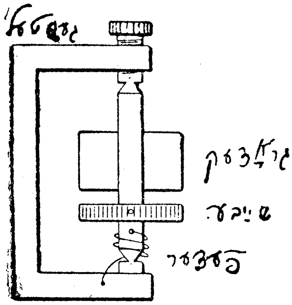
צייכ. 10

צייכ. 10. — פאַרגלייך מיט וואַסער, דאָס דערקלערט, ווי אַזוי אַ וועקסל-שטראָם גייט אַדורך דורך אַ שטראָם-קרייז מיט אַ קאָנדענסאַטאָר.

טרייבט דאָס וואַסער אין דער פאַרקערטער ריכטונג, קערט זיך דאָס הייטל אום אין זיין אָנפאַנגס-לאַגע און בייגט זיך דערנאָך אויס אין דער פאַרקערטער ריכטונג, אויסאיבנדיק ווידער אַ דרוק, גלייך צום דרוק פון דער פּאָמפּע. אַזוי-אַרום שטעלט זיך איין אין וואַסער אַ וועקסל-שטראָם, וואָס אַנטשפּרעכט דער באַוועגונג אַהין און צוריק פון דעם קאָלבן. די איזאָלירנדיקע שיכט אין קאָנדענסאַטאָר קאָן מען צוגלייכן צו דעמדאָזיקן גומענעם הייטל; זי פאַרמאָגט אַן עלעקטרישע עלאַסטישקייט און קאָן זיך צעברעכן פּונקט ווי דאָס הייטל קאָן פּלאַצן אונטער דער ווירקונג פון אַ צו שטאַרקן שטראָם. איצט קאָן מען פאַרשטיין, ווי אַזוי אַ וועקסל-שטראָם צירקולירט אין אַ שטראָם-קרייז, נישט געאַכט אויף דעם איזאָלאַטאָר.

מעכאַנישע אַנאַלאָגיע פאַר אַ שטראָם-קרייז, וואָס אַנטהאַלט אַ שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע און אַ קאָנדענסאַטאָר.

לאָמיר זיך פאָרשטעלן אַן אייזערן געשטעל אין דער פאָרם E, אויף וועלכן עס געפינען זיך צוויי קליינע לאַגערס. אין זיי ליגט אַ שטאָלן שטענגל, וועלכעס מען קאָן דרייען מיט דער האַנט, באַוועגנדיק זיין אויבערשטע טייל. (צייכ. 11). די קראַפט פון דער האַנט קאָן מען צוגלייכן צו דער עלעקטראָ-מאָטאָרישער קראַפט פון אַ שטראָם; אויב עס וועט נישט זיין קיין שום אַנדערער ווידערשטאַנד, ווי די רייבונג אָן געשטעל,



צייכ. 11

צייכ. 11. — מעכאַנישע אנאלאָגיע, וואָס דערקלערט די ווירקונג פון א קאָנדענסאָ-טאָר און פון א שפול פאר זעלבסט-אינ-דוקציע אין א שטראָם-קרייז.

וועט זיך דאָס שטענגל דרייען אָן שוועריקייטן, פּונקט ווי אַ שטראָם גייט-דורך זייער לייכט אין אַ קרייז מיט אַ זייער קליינעם ווידערשטאַנד. אויב מיר וועלן צום שטענגל באַפעס-טיקן אַ קליינעם מעטאַלענעם פירעק, וועט די לופט שטעלן אַ געוויסן ווידערשטאַנד זיין באַוועגונג.

אויף צו דרייען דאָס שטאָלענע שטענגל וועט מען איצט דאַרפן אָנווענדן אַ גרעסערע קראַפט, אָדער, אַנדערש גערעדט, דיזעלביקע קראַפט וועט אים דרייען פאַמעלכער ווי אין ערשטן פאַל; מיט אַנדערע ווערטער, עס פאַרקלענערט זיך

די שטאַרקייט פון עלעקטרישן שטראָם, אויב דער ווידערשטאַנד וואַקסט און די עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט פאַרענדערט זיך נישט.

לאָמיר דערוויילע אונזער פירעק פאַרבייטן מיט אַ מאַסיווער בלייענער שייבע. די שייבע שטעלט אַ גאַנץ קליינעם ווידערשטאַנד דער לופט, זי פאַרמאָגט אָבער אַ היפּשע „אינערציע", ד. ה., אַז מען דאַרף אָנווענדן אַ פאַרהעלטנישמעסיק גרויסע קראַפט, כדי אַרויסצורופן איר באַוועגונג אָדער כדי אָפּשטעלן זי, בשעת זי באַוועגט זיך שוין.

דידאָזיקע אייגנשאַפט פון „אינערציע" פאַרמאָגן אַלע קערפּערס, און זי איז אָפּהענגיק פון זייער וואָג און פאָרם. געוויינלעך ווערן געוויסע מאַשינעס, ווי למשל דאַמף-מאַשינעס, באַזאָרגט מיט אַ שוווּנג-ראָד, ד. ה. מיט אַ זייער שווערער שייבע; ס'איז נויטיק אַ גאַנץ גרויסע קראַפט אויף צו ברענגען דאָס שוווּנג-ראָד אין באַוועגונג, אָבער ווען עס דרייט זיך שוין איז זייער לייכט אונטערצוהאַלטן די באַוועגונג; דאָס שוווּנג-ראָד האָט די מעלה, וואָס עס מאַכט רעגולער די באַוועגונג פון דער מאַשין. די מעכאַנישע אינערציע איז ענלעך צו דער זעלבסט-אינדוקציע אָדער עלעקטרישער אינערציע פון אַ שטראָם-קרייז, וואָס האָט די טבע זיך אַקעגנצושטעלן דעם איינשליסן אָדער אויסשליסן פון שטראָם. מיר קערן זיך אום צו אונזער ביישפּיל. אַז מיר וועלן פּרוּוון לאָזן אין גאַנג אונזער שטענגל מיט דער אַרויפגעזעצטער שייבע, וועלן מיר פילן אַ שוועריקייט ביים רירן אים פון אָרט, ווען אָבער די באַוועגונג וועט שוין פאָרקומען, וועט אונז קיין שום מי נישט פאַרשאַפן צו דערהאַלטן די באַוועגונג. אַפילו אויב מיר וועלן שטעלן אַ גרויסן ווידערשטאַנד, פאַרקוועטשנדיק דאָס שטענגל צווישן די פינגער, וועט זיין אוממעגלעך מאָמענטאַל אָפּצושטעלן די באַוועגונג. זי וועט געדויערן נאָך אַ קורצע צייט, נישט קוקנדיק אויף דער קעגן-קראַפט. דיזעלביקע זאַך קומט-פאָר, ווען מען רייסט איבער דעם עלעקטרישן שטראָם אין אַ קרייז, וואָס האָט אַ זעלבסט-אינדוקציע; דער שטראָם געדויערט נאָך אַ רגע נאָכן

איבעררייסן און רופט-אַרויס אַ פונק אין דעם אָרט, ווו מיר האָבן אים איבערגעריסן. איצט לאָמיר אויפן שטענגל אַרויפזעצן אַ די שייבע אי דעם פריערדיקן פּירעק, וועלכער שטעלט אַ ווידערשטאַנד דער באַוועגונג. עס וועט ווערן נאָך שווערער צו ברענגען דאָס שטענגל אין באַוועגונג, עס וועט אָבער לייכ-טער זיין אים אָפּצושטעלן. דאָס נעמט זיך דערפון, וואָס דער ווידערשטאַנד שטערבט אָפּצושטעלן די באַוועגונג אין אונזער עלעקטערישן שטראָם-קרייז, וואָס וועט האָבן אי אַ ווידער-שטאַנד, אי אַ זעלבסט-אינדוקציע, — וועט די טענדענץ פון שטראָם צו דויערן נאָכן איבעררייסן דעם קרייז זיין אַלץ שוואַכער, וואָס גרעסער ס'וועט ווערן דער ווידערשטאַנד.

איצט וועגדן מיר זיך צום באַגריף פון קאַפּאַציטעט. לאָ-מיר נעמען אונזער שטענגל פון דער צייכ. 11 און צובינדן צו זיין אונטערשטן עק אַ ספּיראַלענע פעדער, און דעם צווייטן עק פעדער באַפעסטיקן צום געשטעל. אויב מיר וועלן מיט די פינגער נעמען דרייען דאָס שטענגל, וועט עס זיך באַוועגן אַזוי לאַנג, ביז דער ווידערשטאַנד פון דער פעדער אָקעגן דרייאונג וועט נישט ווערן גלייך צו דער אָנגעווענדטער קראַפט. ווען די אָנציאונג פון דער פעדער וועט ווערן די גרעסט-מעג-לעכע, לאָמיר אָפּשטעלן דאָס שטענגל און באַפעסטיקן אים אין דערדאָזיקער לאַגע. די קאָמבינאַציע וואָס וועט דעמאָלט אַנט-שטיין, וועט פאַרשטעלן מיט זיך אַן אַנגעלאָדענעם קאָנדענ-סאַטאָר; אויב מיר וועלן באַפרייען דאָס שטענגל פון זיין קלעם, וועט עס זיך נעמען דרייען אויף צוריק, און דאָס וועט אַנטשפּרעכן דער אויסלאָדונג פון קאָנדענסאַטאָר; דאָס שטענגל וועט לאַנגזאַם דורכגיין זיין אָנפאַנגס-לאַגע, וועט זיך ווייטער באַוועגן, וועט זיך אָפּשטעלן, דערנאָך אָנהייבן זיך צו באַוועגן אין דער פאַרקערטער ריכטונג א. א. וו., און וועט אויספירן אַ געוויסע צאָל וויברירונגען ביז עס וועט זיך נישט אָפּשטעלן אינגאַנצן. אויב די ענערגיע פון דער פעדער וועט זיין שוואַך, און דער עיקר אויב דער ווידערשטאַנד, וואָס געפינט זיך אויפן שטענגל, וועט זיין גרויס, קאָן געמאָלט זיין, אַז דאָס

שטענגל זאָל נישט דערגיין ווייטער פאַר זיין אָנפאַנגס-לאַגע, ד. ה., עס זאָלן נישט צושטאַנדקומען קיין וויברירונגען. אויב מען וועט אָבער צום שטענגל צוגעבן ווידער די בלייענע שייבע, (ד. ה. זעלבסט-אינדוקציע) וועלן די וויברירונגען פאָרקומען בלי שום ספק; דאָס באַפרייטע שטענגל וועט איצט קומען צו זיין אָנפאַנגס-לאַגע מיט אַ סך אַ גרעסערער גשווינדקייט איידער אין פריערדיקן ביישפיל.

מחמת דער אינערציע פון דער שייבע וועט עס לייכט אריבערגיין די אָנפאַנגס-פאָזיציע, און עס וועט געדויערן אַפילע לענגער, ביז עס וועט זיך אָפשטעלן אינגאַנצן. אַזוי-אַרום ברענגט די שייבע מיט זיך וויברירונגען פון שטענגל אַרום זיין גלייכגעוויכטס-לאַגע. פונקט אַזוי ווירקט די זעלבסט-אינדוקציע אין אַ שטראָם-קרייז, אַרויסרופנדיק אַ וויברירנדיקע אויסלאָדונג פון קאָנדענסאַטאָר, ד. ה., אַז נאָכן אויסלאָדן זיך, לאָדט זיך דער קאָנדענסאַטאָר ווידער אָן, לאָדט זיך אויס פונסניי א.א.וו. אויב מען זאָל צום שטענגל צוגעבן אַ חוץ דער שייבע נאָך דעם ווידערשטאַנד, וועט זיך די וויברירנדיקע באַוועגונג גיך אָפשטעלן, און אויב דער ווידערשטאַנד וועט ווערן זייער גרויס, וועט דאָס שטענגל זיך פּאַמעלעך אומקערן אין זיין גלייכגעוויכטס-לאַגע און וועט נישט וויברירן; פונקט אַזוי הערן די וויברירונגען גיך אויף (מען זאָגט, אַז דאָס זענען „גיך אויס-גייענדיקע" וויברירונגען), אויב דער ווידערשטאַנד פון אַ שטראָם-קרייז איז זייער גרויס, און זיי קאָנען אַפילו אינגאַנצן נישט צושטאַנד קומען, אויב דער ווידערשטאַנד איז צו גרויס.

מען קאָן זאָגן, אַז דידאָזיקע ריי פון עקספּערימענטן אַנטהאַלט בקיצור די יסודות פון ראַדיאָ.

II. עלעקטרישע וויברירונגען

וויברירנדיקע אויסלאָדונג פון אַ קאָנדענסאַטאָר. — לאָמיר באַטראַכטן אַ שטראָם-קרייז, אין וועלכן עס גייען אַריין אַ שפול פאַר זעלבסט-אינדוקציע, אַ קאָנדענסאַטאָר און אַן אַזויגערעפענער פונק-אָפּשטאַנד, וואָס באַשטייט פון צוויי מעטאַלענע קייקעלעך אָדער קליינע צילינדערס אָפּגעטיילטע דורך אַ שיכט לופט. דער קאָנדענסאַטאָר ווערט אָנגעלאָדן פון אַ וועלכער נישט איז מאַשין, און די צוויי מעטאַלענע פלאַטן באַקומען גלייכע פּאָטענציאַלן פון פאַרקערטע צייכנס.

די דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן, וואָס באַשטייט אין אַ געגעבענעם מאָמענט צווישן די צוויי פלאַטן פון קאָנדענסאַטאָר, באַשטייט אויך צווישן די צוויי קייקעלעך פון פונק-אָפּשטאַנד, ווייל יעדעס פון זיי איז פאַרבונדן מיט איינער פון די פלאַטן. ווען די שפּאַנונג דערגרייכט ביז צו אַ גענוגנדיקער גרייס, גייט דורכן פונק-אָפּשטאַנד אַדורך אַ פונק, און דער קאָנדענסאַטאָר לאָדט זיך אויס. מיר האָבן שוין פריער אויף אַ פאַרגלייך מיט וואַסער דערקלערט דעם מעכאַניזם פון דערדאָזיקער אויסלאָדונג, וועלכע רופט-אַרויס אַ שטראָם אין דער פאַרקערטער ריכטונג לגבי דעם אָנלאָדונגס-שטראָם.

דער קאָנדענסאַטאָר לאָדט זיך אָן אין אַ ריכטונג פאַרקערט צו דער ערשטער אָנלאָדונג, דערנאָך קומט-פאָר אַ נייע אויסלאָדונג א. א. וו. אַזוי-אַרום אַנטשטייט אַ סעריע אויסערגעוויינלעך גיכע עלעקטרישע וויברירונגען אין דעם שטראָם-

קרייז, וועלכער באַקומט דעם נאָמען וויברירנדיקער קרייז. מיר וועלן ווייטער זען, אַז די ענערגיע פון דידאַזיקע וויברירונגען פאַרקלענערט זיך בהדרגה, און די וויברירונגען הערן אויף סוף-כּל-סוף, ווען די דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן צווישן די צוויי קייקעלעך פון פונק-אָפּשטאַנד ווערט צו שוואַך אויף אַרויסצורופן אַ פונק. דאָ מישט זיך אָבער אַריין די מאַשין, וואָס ליפערט דעם עלעקטרישן שטראָם, און לאָדט ווידער אָן דעם קאָנדענסאַטאָר; ווען די לאָדונג איז גענוג גרויס, אַנטשטייט פונדאַסניי אַ פונק צווישן די קייקעלעך פון פונק-אָפּשטאַנד, און די דערשיינונג חזרט זיך איבער, אַרויסרופנדיק אַ נייע גרופּע עלעקטרישע וויברירונגען. דידאָזיקע אַלע דערשיינונגען קומען זעלבסטפאַרשטענדלעך צושטאַנד אין אַ זייער קורצער צייט.

אַזוי-אַרום אַנטשטייט אין וויברירנדיקן שטראָם-קרייז אַ דריי גרופּעס אַזויגערופענע אויסגייענדיקע וויברירונגען. דער צייט-אָפּשטאַנד צווישן צוויי נאָכאַנאַנדיקע גרופּעס איז זייער פאַרשידן און הענגט-אָפּ פון אַ סך סיבות. ווען מיר קוקן אויף אַ מכשיר, וועלכער אַרבעט מיט אַזוינע אויסגייענדיקע וויברירונגען, דוכט זיך אונז, אַז דער פונק רייסט זיך קיינמאָל נישט איבער, נאָר אין דער ווירקלעכקייט זענען די צייטן, ווען דער פונק איז נישטאָ, באַדייטנד לענגער פאַר די צייטן, ווען ער איז יאָ דאָ.

אויב מיר וועלן פאָרשטעלן אויף אַ גראַדער ליניע די־דאָזיקע כּסדרדיקע גרופּעס וויברירונגען, וועלן מיר באַקומען עפּעס ענלעכס צו דער צייכ. 12. אַ דערשיינונג, ענלעך צו די אָקאָרשט באַשריבענע קומט-פאָר ווען דאָס צינגל פון אַ גלאָק קלאַפּט אין רעגולערע צייט-אָפּשטאַנדן. יעדער קלאַפּ איז גורם אַ גרופּע אויסגייענדיקע קלאַנג-וויברירונגען, און די גרופּעס חזרן זיך איבער אין רעגלמעסיקע צייט-אָפּשטאַנדן.

די ראָלע פון פונק. — עלעקטרישע וויברירונגען, וואָס ווערן אַרויסגערופן דורך דער אויסלאָדונג פון אַ קאָנדענסאַטאָר, קאָן מען אין אַ געוויסער מאָס פאַרגלייכן מיט די וויברירונגען,

וואָס עס פירט-אויס אַן עלאַסטישע אָנגעצויגענע פעדער, ווען זי ווערט פלוצים אָפּגעלאָזן. בכדי די אָנגעצויגענע פעדער זאָל נאָכן באַפרייט ווערן אויספירן אַ ריי וויברירונגען, איז נויטיק אַז די באַפרייאונג פון דער קלעם, זאָל געשעען זייער גיך אין פאַרגלייך מיט די פעריאָדן פון דער פעדער-וויברירונג; אויב די פעדער ווערט אָפּגעלאָזן צו לאַנגזאַם, קערט זי זיך בהדרגה אום צו איר גלייכגעוויכטס-לאַגע און וויברירט נישט.

בכדי די אויסלאָדונג פון קאָנדענסאַטאָר זאָל זיין אַ וויבּרירנדיקע איז פונקט אַזוי נויטיק, אַז די שליסונג פון שטראָם-קרייז (אָדער די פאַרבינדונג, וואָס דער פונק שטעלט-איין צווישן די צוויי קייקעלעך פון פונק-אָפּשטאַנד) זאָל פאָרקומען אין אַ זייער קורצער רגע אין פאַרגלייך מיטן פעריאָד פון די אַרויסגערופענע וויברירונגען.

די עלעקטרישע וויברירונגען, וואָס ווערן אויסגענוצט אין ראַדיאָ, זענען אויסערגעוויינלעך גיכע. בשעת די דיפערענץ פון פּאָטענציאַלן צווישן די צוויי פּלאַטן פון קאָנדענסאַטאָר דערגרייכט אַ גענוגנדיקע גרייס, קאָן נאָר אַ פונק שליסן דעם וויברירנדיקן שטראָם-קרייז אין אַ גענוג גיכער צייט לגבי דעם פעריאָד פון די וויברירונגען.

אַ צווייטע פאָרם פון אַ וויברירנדיקן שטראָם-קרייז. — מיר האָבן געזען, אַז אַ פאַרמאַכטער שטראָם-קרייז וויברירט, אויב אין אים גייען אַריין אַ שפּול און אַ קאָנדענסאַטאָר. אַ חוץ דעם קאָן מען שאַפן אַן אַזויגערופענעם אָפענעם וויבראַטאָר (וויברירנדיקער שטראָם-קרייז), באַנוצנדיק אַ דורכפירער, וואָס איין עק זיינער איז פאַרבונדן מיט דער ערד. מיר וועלן שפּעטער זען, אַז די אַנטענע איז אַזאַ אָפענער וויבּראַטאָר.

רעזאָנאַנס. — ס'איז באַוווסט, אַז בעת זעלנער מאַרשירן איבער אַ בריק, טאָרן זיי נישט גיין פוס-אין-פוס; אָט איז די דערקלערונג דערפון: אַ בריק וויברירט, בעת זי באַקומט אַ וואָסער נישט איז שטויס, און די פרעקווענץ פון די וויברירונגען, ד. ה. די צאָל וויברירונגען אין אַ סעקונדע, איז

פֿאַר דער בריק אַלעמאָל איינע-און-דיזעלביקע, אומאָפּהענגיק פֿון דעם שטויס; די פרעקווענץ פֿון דידאָזיקע וויברירונגען ווערט אָנגערופֿן אייגענע פרעקווענץ פֿון דער בריק. די בריק קאָן אָבער אָנשטאָט איין שטויס באַקומען אַ גאַנצע ריי שטויסן אין רעגולערע אינטערוואַלן, אַזוי אַז די צאָל שטויסן אין אַ סעקונדע זאָל זיין פונקט גלייך צו דער צאָל אייגענע וויברירונגען פֿון דער בריק אין אַ סעקונדע. דעמאָלט וועט די בריק אָנהייבן שטאַרק זיך צו שאָקלען, אַפילו אויב די איינצעלנע שטויסן וועלן זיין זייער שוואַכע. כדי די בריק זאָל נישט אויפהערן צו וויברירן אויף דעם באַשריבענעם אָרט און שטייגער, איז גענוג, אַז די שטויסן זאָלן זיין בכוח גובר צו זיין דעם ווידערשטאַנד פֿון רייבונג. אויב אָבער די וויברירונגען פֿון דער בריק ווערן גענוג שטאַרק, קאָן די בריק זיך צעברעכן. כדי אויסצומיידן אָט די געפֿאַר, טאָר מען אויף אַ בריק נישט מאַרשירן פוס-אין-פוס, ד. ה., מען טאָר איר נישט געבן קיין רעגלמעסיקע שטויסן.

אַלס אַ צווייטן מעכאַנישן ביישפיל פֿאַרן רעזאָנאַנס קאָן מען נעמען אַן אומרו אָדער אַ הוידע, וועלכע באַקומען אַ ריי שטויסן. אויב די אייגענע וויברירונגען פֿון אומרו אָדער פֿון דער הוידע האָבן אַ פעריאָד, וואָס איז גלייך צום פעריאָד פֿון די שטויסן, וועט די אַמפליטודע פֿון דער באַוועגונג ווערן אַלץ גרעסער און גרעסער און וועט קאָנען זייער שטאַרק אויסוואַקסן. אַנדערש גערעדט, אויב מען זאָל די הוידע געבן אַ ריי שטויסן אין באַשטימטע צייט-אָפשטאַנדן, למשל, איטלעך מאָל אַקוראַט דעמאָלט, ווען זי האָט דעם גרעסטן אָפּנויג, וועט איר באַוועגונג ווערן אַלץ שטאַרקער און שטאַרקער; פֿאַרקערט, אויב מען וועט שטויסן די הוידע אין נישט צוגעפּאַסטע מאָמענטן, וועט זיך די באַוועגונג כמעט מאָמענטאַל אָפּשטעלן.

דער פֿריער באַשריבענער עלעקטרישער שטראָם-קרייז, אין וועלכן עס גייען אַריין אַ שפּול און אַ קאָנדענסאַטאָר, האָט אַן אייגענע פרעקווענץ פֿון וויברירונגען פונקט ווי דער אומרו. אויב די פרעקווענץ פֿון די וויברירונגען, וואָס עס רופֿט-אַרויס

אין דעמדאָזיקן קרייז אַן עלעקטרישע מאַשין וועט זיין גלייך צו דער פרעקווענץ פון די אייגענע וויבּרירונגען, וועט אַ שוואַכע עלעקטראָמאָטאָרישע קראַפט פון דער מאַשין קאָנען אַרויסרופן זייער שטאַרקע וויבּרירונגען פון קרייז. פונקט אַזוי האָט די שוואַכע קראַפט פון די שטויסן, וואָס זענען אין די פריערדיקע צוויי ביישפּילן געגעבּן געוואָרן דער בּריק אָדער דער הוידע, פאַרמאָגט אַרויסצורופן ביי זיי אַ שטאַרקע בּאַוועגונג. דערשיינונגען פון רעזאָנאַנס ווערן זייער אָפט אויסגענוצט אין ראַדיאָ; זיי קאָנען דאַקעגן זיין זייער שעדלעך אין די געווינלעכע עלעקטרישע שטראָם-קרייזן, ווו זיי קאָנען אַרויסרופן געפערלעכע איבּער-שפּאַנונגען.

פאַרוואָס גייען-אויס די וויבּרירונגען? —

די וויבּרירונגען פון אַ שטראָם-קרייז זענען אַזוי-אַרום ענלעך צו די וויבּרירונגען פון אַן אומרו: אויבּ אַן אומרו וואָלט נישט פאַרלוירן קיין שום ענערגיע, וואָלט ער וויבּרירט אייבּיק, אָבּער, מחמת ווידערשטאַנד פון לופט און אַנדערע רייבּונגען, שטעלט ער זיך אָפּ סוף-כּל-סוף נאָך אַ געוויסער צייט.

בּשעת אַ וויבּרירנדיקער אויסלאָדונג גייט פאַרלוירן אַ טייל פון דער ענערגיע, וואָס די עלעקטרישע מאַשין ליפערט דעם קאָנדענסאַטאָר, מחמת פאָלגנדיקע טעמים: ווען די ערשטע וויבּרירונג גייט-דורך דורכן שטראָם-קרייז, ווערט איין טייל פון איר ענערגיע פאַרנוצט אויף אָנצוואַרימען די דורכפירער פון קרייז און דער עיקר דעם לופט-אָפּשטאַנד, ווו ס׳אַנטשטייט דער פונק. מיר וועלן שפּעטער זען, אַז אַן אַנדער טייל פון דערדאָזיקער ענערגיע געפינט אַ נוצלעכע פאַרווענדונג אין דער פאָרם פון אַ שטראַלונג אויף אין דרויסן דורך דער אַנטענע, אויבּ דער וויבּרירנדיקער שטראָם-קרייז האָט אַ צוגעפּאַסטע צו דערצו פאָרם; אַ חוץ דעם קאָנען טיילן פון דער ענערגיע פאַרלוירן גיין סיי אין קאָנדענסאַטאָר גופא, סיי אין די שטראָמונגען, וואָס אַנטשטייען צווישן געוויסע טיילן פון קרייז אין די שכנישע דורכפירער. יעדנפאַלס גייט בּשעת דער ערשטער

וויברירונג אַלעמאָל פאַרלוירן אַ געוויסער סכום ענערגיע און זעלבסטפאַרשטענדלעך קומט ער שוין נישט אין באַטראַכט פאַר דער צווייטער וויברירונג. די צווייטע וויברירונג האָט בכן אַ קלענערע ענערגיע פון דער ערשטער; פונקט אַזוי איז די ענערגיע פון דער דריטער וויברירונג שוואַכער, ווי אין דער צווייטער, א. אַז. וו. די וויברירונגען ווערן אַלץ שוואַכער און שוואַכער; מען זאָגט, אַז דאָס זענען אויסגייענדיקע וויברירונגען.

מיר האָבן פריער (צייכ. 4) פאָרגעשטעלט אַן איינפאַכן וועקסל-שטראָם, אָפּלייגנדיק אויף אַ האָריזאָנטאַלער אַקס די פּראָפּאָרציאָנעלע צייט-אָפּשטאַנדן און אויף אַ ווערטיקאַלער — די שטאַרקייטן פון שטראָם, וואָס גייט אין יעדן מאָמענט דורך דורכן קרייז. אויב מען זאָל פונקט אַזוי פאָרשטעלן די אויסגייענדיקע עלעקטרישע וויברירונגען, וועלן די מאַקסימאַלע גרייסן מער נישט זיין גלייך איינע צו די אַנדערע, ווי אין פאַל פון איינפאַכן וועקסל-שטראָם, נאָר וועלן זיך בהדרגה פאַרקלענערן פון איין וויברירונג ביז צו דער קומענדיקער רענלעך אויף דער צייכ. 5).

די מאַקסימומען פאַרקלענערן זיך אַלץ גיכער, וואָס שטאַרקער ס'איז דאָס אויסגיין פון די וויברירונגען, ד. ה., אין אַלגעמיינעם, וואָס גרעסער עס זענען די פאַרלוסטן אין וויברירנדיקן שטראָם-קרייז, אַלצאיינס פונוואַנען זיי נעמען זיך.

מיר האָבן שוין פריער געזאָגט, אַז געוויינלעך גייט צומיינסט ענערגיע פאַרלוירן איבער דער אָנוואַרימונג. זי ווערט אַרויסגערופן דורכן ווידערשטאַנד פון שטראָם-קרייז בכלל און דורך דעם ווידערשטאַנד פון אָפּשטאַנד, ווו ס'בליצט-אויף דער פונק, בפרט.

אויב דער ווידערשטאַנד פון שטראָם-קרייז ווערט זייער גרויס, איז די אויסלאָדונג אַפילו נישט קיין וויברירנדיקע, נאָר אַ כסדרדיקע.

אַן ערך אַזוי קומט-פאָר, אויב אָנשטאָט אָפלאָזן פריי אַן

אָנגעצויגענע שפּרינגפעדער, לאָזן מיר זי אָפּ בהדרגה מיט דער האַנט, זיך אָקעגנשטעלנדיק אירע באַמיאונגען זיך צו באַפרייען; די פעדער קומט פּאַמעלעך אין איר גלייכגעוויכטס־לאַגע און באַוועגט זיך נישט מער; די פעדער וויברירט נישט.

וועגן אַ צווייטער קאַטעגאָריע וויברירונגען, וועגן די אַזוי־גערופענע נישט־אויסגייענדיקע, וועלכע זענען נאָך וויכטיקער ווי די אָקאָרשט־באַטראַכטע, וועט זיין די רייד אין אַ שפּעטערדיק קאַפּיטל.

III. עלעקטראָמאַגנעטישע אָדער ראַדיאָ־כוואַליעס

הערץ׳ס כוואַליעס.*) — מיר האָבן שוין געזען, ווי אַזוי אין אַ שטראָם־קרייז האָבן געקאָנט אויפקומען וויברירונגען. לאָמיר אָננעמען, אַז די שפּול פון דעמדאָזיקן וויברירנדיקן קרייז ווירקט דורך קעגנזייטיקער אינדוקציע אויף אַ שפּול, וואָס איז איינגעשלאָסן אין אַן אַנטענע. ווי אַזוי דאָס ווערט געמאַכט, וועלן מיר זען שפּעטער. די עלעקטרישע וויברירונגען פון שטראָם־קרייז גיבן זיך איבער מיט דער הילף פון אינדוקציע צו דער אַנטענע און פאַרשפּרייטן זיך אין אַרומיקן רוים אין דער פאָרם פון עלעקטראָמאַגנעטישע אָדער הערץ׳ס כוואַליעס. פּונקט אַזוי רופן־אַרויס די וויברירונגען פון אַ גלאָק אַרום אים קלאַנג־כוואַליעס, וואָס פאַרשפּרייטן זיך פון אָרט צו אָרט. אין בײדע פאַלן זענען די פעריאָדן פון די אויסגייענדיקע כוואַליעס, גלייך צו די וויבריר־פעריאָדן פון די אַרויסשיק־אַפּאַראַטן.

יעדער גרופּע וויברירונגען אין וויברירנדיקן שטראָם־קרייז אַנטשפּרעכט אין רוים אַ גרופּע כוואַליעס.

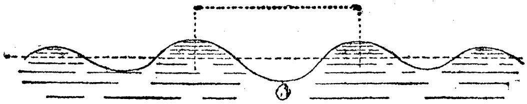
---

*) אויף פראַנצויזיש ווערן די ראַדיאָ־כוואַליעס אָפט אָנגערופן הערץ׳ס כוואַליעס, נאָך דעם אַנטדעקער זייערן היינריך הערץ. מיר וועלן זעלטן געברויכן דעמדאָזיקן טערמין, ווייל אין אַנדערע שפּראַכן איז ער נישט אָנגענומען. אין דערזעלביקער באַדייטונג וואָס כוואַליעס וועלן מיר זיך באַנוצן מיט דעם וואָרט וועלן.

רעד.

בעסער פאַר אַלץ קאָן מען פאַרשטיין דעם מעכאַניזם פון כוואַליעס, אויספאַרשנדיק די כוואַליעס, וואָס אַנטשטייען אויף דער אויבערפלאַך פון פליסיקייטן. אַלעמען זענען באַקאַנט די כוואַלן פון ים, אַלע ווייסן וועגן די קאָנצענטרישע כוואַליעס, וואָס עס רופט-אַרויס אַ שטיין, בעת ער פאַלט אויף אַ רויקער וואַסער-אויבערפלאַך.

מיטן טערמין וועלן-לענג ווערט אָנגערופן דער קירצעס-טער אָפּשטאַנד צווישן צוויי שכנישע העכסטע פונקטן אָדער שפּיצן פון די כוואַליעס. (צייכ. 13) צוויי כוואַליעס-שפּיצן, ביי



צייכ. 13

צייכ. 13. — וואַסער-כוואַליעס, אַרויסגערופן געוואָרן דורך א שטיין נאָכן אַריינוואַרפן אים אין וואַסער. דער פּונקטירטער שטריך שטעלט-פאָר דעם שטאַנד פון רויקן וואַסער.

כוואַליעס פון אַ טייך אין אונזערביישפּיל, ליגן אַלץ נעענטער איינער צום אַנדערן, וואָס קירצער ס׳איז זייער לענג. די וועלן פון מיטללענדישן ים, למשל, זענען זייער נאָנט איינע פון די אַנדערע און האָבן אַ קורצע לענג; די וועלן פון אָקעאַן האָבן פאַרקערט אַ גרויסע לענג.

יעדע כוואַליע פאַרשפּרייט זיך מיט אַ געוויסער גע-שווינדקייט, וואָס ווערט אָנגערופן פאַרשפּרייטונגס-געשווינדקייט פון דער כוואַליע. לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז מיר האָבן צו טון מיט כוואַליעס אויף דער ים-אויבערפלאַך, און אַז איבערן וואַ-סער פליט אַ פויגל, אַ מעווע. די מעווע באַרירט דאָס וואַסער און באַוועגט זיך, בלייבנדיק כסדר אין באַרירונג מיט אַ שפּיץ פון אַ באַשטימטער כוואַליע; די געשווינדקייט, מיט וועלכער די מעווע וועט דאַרפן פליען, בכדי צו פאַרבלייבן כסדר איבער

דערזעלביקער כוואַליע, וועט זיין גלייך צו דער פאַרשפּריי־טונגס־געשווינדקייט פון דער כוואַליע.

וואָס שייך דער פרעקווענץ, איז עס די צאָל וועלן, וואָס אנטשטייט אין אַ סעקונדע. אויב אונזער מעווע וועט אָנשטאָט זיך צו באַוועגן מיט דער וועל פאַרבלייבן אומבאַוועגלעך, וועט זי זען, ווי אונטער איר וועט דורכגיין אַ באַשטימטע צאָל כוואַל־יעס; לאָמיר אָננעמען, (דאָס שטימט נישט מיט דער ווירק־לעכקייט, ווייל די פרעקווענץ פון די וועלן איז נישט אַזוי גרויס) אַז אין משך פון אַ סעקונדע וועט די מעווע זען, ווי עס זענען אַדורך אונטער איר צוויי וועלן; די פרעקווענץ פון די וועלן וועט דעמאָלט זיין גלייך צו צוויי.

ס'איז לייכט צו פאַרשטיין, אַז צווישן די דריי אָקאָרשט דעפינירטע גרייסן באַשטייט אַ צוזאַמענהאַנג. ס'איז טאַקע לייכט צו זען, אַז די וועלן־לענג, אויסגעדריקט אין מעטערס, איז גלייך צו דער פאַרשפּרייטונגס־געשווינדקייט, אויסגעדריקט אין מעטערס אין אַ סעקונדע, געטיילט דורך דער פרעקווענץ. לאָמיר ווידער נעמען אונזער ביישפּיל מיט ים־כוואַליעס. אין אַטלאַנטישן אָקעאַן זענען די שפּיצן פון די וועלן דערווייטערט אויף 100 מעטער איינע פון די אַנדערע, ד. ה., אַז די לענג פון דער כוואַליע איז גלייך 100 מעטער; זיי באַוועגן זיך מיט דער געשווינדקייט פון אַן ערך 40 קילאָמעטער אין אַ שעה, אָדער 10 מעטער אין אַ סעקונדע; זייער פרעקווענץ באַקומט זיך פון צעטיילן די געשווינדקייט דורך דער וועלן־לענג און איז גלייך צו 1 צענטל, ד. ה., אַז אין אַ באַשטימטן פּונקט גייט־דורך איין כוואַליע אַלע 10 סעקונדעס.

בשעת מען וואַרפט־אַריין אַ שטיין אין וואַסער, פאַר־שפּרייט זיך די ערשטע וויברירונג פון אָרט צו אָרט דורך דער פאַרמיטלונג פון די וואַסער־מאָלעקולן, וועלכע ווירקן איינע אויף די אַנדערע. אין פאַל פון די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס איז אויך אומבאַדינגט נויטיק עפּעס אַ שטאָף, וואָס פאַרמאָגט די אייגנשאַפט פון עלאַסטישקייט, כדי די וויברי־רונגען זאָלן זיך קאָנען פאַרשפּרייטן אין אים פון אָרט צו

אָרט. דער דאָזיקער נישט-געזעענער שטאָף ווערט אָנגערופן עטער. *)

די אונטערשטע שורה פון אַלדעם געזאָגטן איז פאָלגנדיקע: די עלעקטרישע וויבּרירונגען אַנטשטייען אין אַ וויבּרירנדיקן שטראָם-קרייז; דידאָזיקע וויבּרירונגען קאָנען זיין אָדער אויסגייענדיקע (מיט זיי האָבּן מיר זיך בּיזאיצט פאַרנומען), אָדער נישט-אויסגייענדיקע (מיר וועלן זיך מיט זיי פאַרנעמען שפּעטער; דערווייל וועט פאַר אונז זיין גענוג צו וויסן, אַז אַזעלכע וויבּרירונגען אַנטשטייען דעמאָלט, ווען דאָס וויבּרירנדיקע סיסטעם האָט אַ שטענדיקן צופלוס פון ענערגיע, וואָס דעקט אינגאַנצן די פאַרלוסטן). בּיידע מינים וויבּרירונגען זענען נישט צוגעבּונדן צו דעם וויבּרירנדיקן שטראָם-קרייז; זיי רופן-אַרויס שטערונגען אין דעם נישט-געזעענעם, עלאַסטישן שטאָף, וואָס רינגלט אַלץ אַרום, אין דעם עטער. דידאָזיקע שטערונגען פאַרשפּרייטן זיך פון אָרט צו אָרט אין דער פאָרם פון אויסגייענדיקע אָדער נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס און קאָנען אויפגענומען ווערן אין אַן אַנדער אָרט מיט דער הילף פון אַ צוגעפּאַסטן אַפּאַראַט.

פאַרגלייך פון ראַדיאָ-כוואַליעס מיט קלאַנג- און ליכטיקייט-וועלן. — ס'איז וויכטיק צו בּאַמערקן, אַז אַלע מינים קאָמוניקאַציעס קומען צושטאַנד אַדאַנק כוואַליעס. דאָס קאָנען זיין קלאַנג-, ליכטיקייט- אָדער עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס. ווען אַ מענטש רעדט, הייבּן-אָן צו וויבּרירן זיינע

*) די פראַגע וועגן עטער אָדער וועלט-עטער געהערט צו די סאַמע קאָמפּליצירטע אין דער מאָדערנער פיזיק. אין דעם וועלט-בּילד פון איינשטיינס טעאָריע איז, למשל, איבּערהויפּט נישטאָ קיין פּלאַץ פאַרן עטער. אָבּער אין דער ראַדיאָ-ליטעראַטור איז אָנגענומען צו זאָגן, אַז די ראַדיאָ-כוואַליעס פאַרשפּרייטן זיך אין עטער, ווייל דאָס פאַרלייכטערט אַלע דערקלערונגען. אַזוי טוט אויך אונזער מחבר, און מיר האָבּן אין דער בּאַציאונג קיין שום זאַך בּיי אים אין בּוך נישט געענדערט. וועגן אַנדערע כוואַליעס אין עטער א חוץ די ראַדיאָ-כוואַליעס וועט אויספירלעכער זיין די ריד אין אַ ווייטערדיקן בּאַנד „נאַטור און קולטור". ר ע ד.

שטים-בענדער און דערנאָך די אַרומיקע לופט אין דער פאָרם פון קלאַנג-וועלן. דידאָזיקע קלאַנג-וועלן (אָדער באַוועגונגען פון לופט) גרייכן ביז צום אויער פונם צוהערער. די לופט איז אומבאַדינגט נויטיק ביי דער פאַרשפּרייטונג פון קלאַנג. אויב מען זאָל אַ גלעקל אַוועקשטעלן אונטער דעם צודעק פון אַ לופט-פּאָמפּע, וועט זיך נישט הערן קיין שום קלאַנג, ווייל ס'פעלט די סביבה, וואָס גיט-איבער די וויברירונגען.

אַן עלעקטרישער לאָמפּ דאַקעגן, אַוועקגעשטעלט אונטערן צודעק פון דער לופט-פּאָמפּע, וועט אויך ווייטער אַרויסשיקן זיינע ליכטיקייט-וועלן. די לופט איז נישט נויטווענדיק אויף צו פאַרשפּרייטן די ליכטיקייט-כוואַליעס; אין דעם פאַל קומט צו הילף דער ספּעציעלער שטאָף, וועלכן מיר האָבן פריער אָנגערופן מיטן נאָמען עטער. ער מוז זיין פאַרשפּרייט צווישן די מאָלעקולן פון גאַזן, פליסיקייטן און פעסטע שטאָפן, צווישן די שטערן פון וועלט-רוים... מיט אַנדערע ווערטער, עס עקזיס-טירט נישט קיין אַבסאָלוטע פּוסטקייט, און דער עטער, די פיינע נישט-געזעענע „פליסיקייט”, וועלכע מען האָט קיינמאָל נישט פאַרמאָגט אָפּצוטיילן אָדער אָפּצוּוועגן, פאַרשפּרייט דאָס די ליכטיקייט דורך די ליכט-כוואַליעס, פּונקט ווי די לופט פאַר-שפּרייט קלאַנגען דורך די קלאַנג-וועלן.

יעדע שטערונג, וואָס ווערט אַרויסגערופן אין עטער, פאַרשפּרייט זיך מיט אַ געוויסער געשווינדקייט, וועלכע הענגט נישט אָפּ פון דער סיבה אָדער פון דער שטאַרקייט פון דער שטערונג. די ליכטיקייט איז איין סיבה פון דידאָזיקע שטע-רונגען; וואַרימקייט איז אַ צווייטע סיבה; עלעקטריע — אַ דריטע; דער אונטערשיד איז, וואָס ליכטיקייט פאַרשפּרייט זיך אויף אויסערסט קורצע כוואַליעס, און עלעקטריע — אויף באַ-דייטנד לענגערע כוואַליעס. וואָס שייך דער פאַרשפּרייטונגס-גע-שווינדקייט, איז זי פּונקט איינע-און-דיזעלביקע ביי ביידע מינים כוואַליעס; אין דער פּראַקטיק ווערט אָנגענומען, אַז זי איז גלייך 300.000 קילאָמעטער אין אַ סעקונדע.

די אַלע פאַרשידענע שטראַלונגען, ווי די ליכט-, וואַרים-

קייט- און עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, האָבן בכן איינע-און-דיזעלביקע נאַטור; זיי פאַרשפּרייטן זיך אַלע אַלס כוואַליעס מיט איין-און-דערזעלביקער געשווינדקייט און אונטערשיידן זיך בלויז מיט דער וועלן-לענג. ווי מיר ווייסן שוין, איז די וועלן-לענג גלייך צום אָפּשטאַנד צווישן צווי כסדרדיקע שפּיצן אָדער טאָלן פון אַ כוואַליע.

די גרעסטע פון די איצט באַנוצטע וועלן-לענגען האָבן די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס. אין דער פּראַקטיק ווערן באַנוצט ראַדיאָ-כוואַליעס מיט אַ וועלן-לענג פון עטלעכע צענ-טליק ביז עטלעכע צענטליק טויזנט מעטער.

דערנאָך גייען די כוואַליעס פון וואַרימקייט. זייער וועלן-לענג איז גלייך אַן ערך 0,005 מילימעטער; דאָס אויג זעט זיי נאָך נישט. נאָך קירצער זענען די רויטע ליכטיקייט-שטראַלן, וועלכע דאָס אויג זעט שוין (זייער וועלן-לענג איז 0,0007 מילי-מעטער); די אויפנעם-פעיקייט פון דער נעץ-הויט אין אויג פאַרבעסערט זיך אַלץ מער און מער, בעת די וועלן-לענג פאַר-קלענערט זיך אויף 0,0005 מילימעטער. דידאָזיקע וועלן-לענג אַנטשפּרעכט געל-גרינע ליכט-שטראַלן.

אונטער 0,00035 מילימעטער (פיאָלעטע ליכט) הערט דאָס אויג אויף צו זען די שטראַלן, וואָס ווערן אָנגערופן אולטראַ-פיאָלעטע שטראַלן. פאַרקלענערנדיק נאָך מער די וועלן-לענג קומען מיר צו צו די אַזויגערופענע איקס-שטראַלן (רענטגען-שטראַלן). די גאַמאַ-שטראַלן, וואָס ווערן אַרויסגעשיקט דורך ראַדיאָ-אַקטיווע שטאָפן, ווי למשל דורכן ראַדיום, האָבן אַ נאָך קירצערע וועלן-לענג.

יסוד פון ראַדיאָ

אויף דער באַשריבענער ענלעכקייט פון עלעקטראָמאַגנע-טישע און ליכטיקייט-כוואַליעס האָט צוערשט אויפמערקזאַם גע-מאַכט מאַקסוועל. זי איז באַשטעטיקט געוואָרן אין הערץ׳ס וווּנדערלעכע עקספּערימענטן. דידאָזיקע אַנאַלאָגיע האָט גע-

שטויסן זיך צו פאַרטראַכטן, צי וואָלט מען נישט געקאָנט זיך פאַרשטענדיקן אויף אַ ווייטן אָפּשטאַנד אָן דראָטן, מיט דער הילף פון די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, אַזוי ווי מען האָט דאָס ביזאַהער געטון מיט ליכטיקייט-שטראַלן אין דעם אַזוי-גערופענעם אָפּטישן טעלעגראַף.

ס'איז קלאָר, אַז כּדי עס צו דערגרייכן וועט גענוג זיין אַרויסצושיקן ראַדיאָ-כוואַליעס אין משך פון אַ קירצערער אָדער לענגערער צייט, אַנטשפּרעכנד, למשל, צו די פּונקטן און שטריכן פון מאָרזעס אַלף-בית. *)

אָבער גלייך שטויסט מען זיך אָן אויף אַ ספּעציעלער שוועריקייט. מיט דער הילף פון אָפּטישן טעלעגראַף איז מען אימשטאַנד זיך צו פאַרשטענדיקן אויף פאַרהעלטנישמעסיק גרויסע אָפּשטאַנדן נאָר אַ דאַנק דעם, וואָס מען קאָנצענטרירט מיט שפּיגלען און לינזן די ליכטיקייט-שטראַלן אין אַ פעסט באַשטימטער ריכטונג. דידאָזיקע קאָנצענטרירונג איז מעגלעך בלויז, אויב די שפּיגלען און לינזן האָבן זייער גרויסע אויס-מעסטונגען אין פאַרגלייך מיט דער לענג פון די באַנוצטע וועלן: אויב דידאָזיקע באַדינגונג איז נישט דערפילט, פאַר-שפּרייטן זיך די ליכטיקייט-וועלן אין אַ זייער ברייטן בינטל, און אַ גרויסער טייל פון זייער ענערגיע גייט אין ניוועץ.

אַזוי ווי די כוואַליעס פון ליכטיקייט האָבן אין דורכ-שניט אַ וועלן-לענג אַן ערך פון 0,0005 מילימעטער, זענען שפּיגלען און לינזן שוין מיט עטלעכע סאַנטימעטער אין דיאַ-מעטער בכּוח זיי צו קאָנצענטרירן אין אַ באַשטימטער ריכטונג. להיפּוך האָבן די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, וואָס

---

*) אין דעם געוויינלעכן טעלעגראַף, ווי אין דעם אַנדראָטיקן ווערן די איינצעלנע אותיות איבערגעגעבן דורך אָפּגערעדטע קאָמבינאַציעס פון פּינטלעך און שטריכן. אַזוי למשל, באַדייט (— .) דעם אות a, (— . — .) דעם אות b א. א. וו. אַזוינע אָפּגערעדטע קאָמבינאַציעס זענען פאַראַן אויך פאַר ציפער, אָפּשטעל-צייכנס און נאָך עטלעכע סימנים. דאָס אַלץ צוזאַמען ווערט אָנגערופן מאָרזעס אלף-בית.

רעד.

כען באַנוצט געוויינלעך אין ראַדיאָ, אַ וועלן-לענג פון עטלעכע הונדערט מעטער; בכדי זיי באמת צו קאָנצענטרירן אין אַ גע-געבענער ריכטונג, וואָלט מען געדאַרפט באַנוצן שפּיגלען פון עטלעכע קילאָמעטער אין דיאַמעטער. וועגן דעם קאָן מען זעלבסטפאַרשטענדלעך אַפילו נישט קלערן. פאַרבייגייענדיק לאָ-מיר באַמערקן, אַז אין די לעצטע יאָרן ווערן אין ראַדיאָ-טעלע-גראַף און ראַדיאָ-טעלעפאָן מיט גרויס דערפאָלג באַנוצט „קורצע כוואַליעס", ד. ה. כוואַליעס מיט אַ וועלן-לענג פון עטלעכע מעטער אָדער עטלעכע צענטליק מעטער. מיט זייער הילף האָט זיך איינגעגעבן אויך צו קערעווען די ראַדיאָ-כוואַליעס און אַרויסצושיקן זיי בלויז אין אַ געוווּנטשענער ריכטונג. די ראָלע פון שפּיגלען און לינזן שפּילן דערביי דראָטענע נעצן, וואָס באַקומען אַ פּאַראַבאָליש געשטאַלט. אַזוינע מכשירים גיבן אַ מעגלעכקייט צו האַלטן בסוד די ראַדיאָ-קאָמוניקאַציע, וואָרום דער אָנגעוויזענער שפּיגל שטראַלט-אויס די כוואַליעס בלויז אין איין ריכטונג.

נאָך וועלן מיר באַמערקן, אַז די אָקאָרשט דערמאָנטע קורצע כוואַליעס זענען נאָך נישט די סאַמע קורצע, וואָס לאָזן זיך באַשאַפן מיט דער הילף פון מכשירים. נאָך דעם ווי הײנריך הערץ האָט אַנטדעקט די ראַדיאָ-כוואַליעס, האָבן זיך געלערנטע געפלייסט צו שאַפן אַלץ קירצערע כוואַליעס, און מיט עטלעכע יאָר צוריק איז מען דערגאַנגען ביז צו כוואַל-יעס מיט אַ וועלן-לענג ביז צו איין מילימעטער און נאָך קלע-נער. פון דער אַנדערער זייט האָבן די געלערנטע אַנטפּלעקט אַלץ לענגערע און לענגערע וואַרימקייט-כוואַליעס, און סוף-כל-סוף איז דער אָפּשטאַנד צווישן די ביידע מינים פאַרשוווּנדן. אַזוי-אַרום איז באַשטעטיקט געוואָרן, אַז ראַדיאָ-כוואַליעס און וואַ-רימקייט-כוואַליעס זענען אַלצאיינס וויבראַציעס און עטער און אונטערשיידן זיך בלויז אין דער וועלן-לענג.

לאָמיר זיך איצט אומקערן צו אונזערע נאָרמאַלע וועלן-לענגען; די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, וואָס קאָנען באַשאַפן ווערן אויף אונזער אַרויסשיק-סטאַציע, וועלן זיך פאַרשפּרייטן

אין רוים כמעט גלייכמעסיק אין אַלע ריכטונגען; מחמת דעם וועט דער טייל ענערגיע, וואָס ווערט אַרויסגעשטראַלט אין אַ געגעבענער ריכטונג, זיין נאָר אַ מינימאַלער ברוך-טייל פון דער גאַנצער אויסגעגעבענער ענערגיע.

אויב מיר ווילן זיך פאַרשטענדיקן אויף מער-ווייניקער גרויסע אָפּשטאַנדן, מוזן מיר פריער באַפרידיקן פאָלגנדיקע באַדינגונגען:

1. באַשאַפן אין אַ וויבּרירנדיקן שטראָם-קרייז זייער שטאַרקע עלעקטרישע וויבּרירונגען;

2. באַנוצן אַן אַזויגערופענע אַרויסשיק-אַנטענע, וואָס איז בכוח צו פאַרשפּרייטן אין אַרומיקן רוים אַ באַדייטנדיקן טייל ענערגיע פון דעם וויבּרירנדיקן שטראָם-קרייז אין דער פאָרם פון עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס;

3. באַנוצן אַן אַזויגערופענע אויפנעם-אַנטענע. די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, וואָס ווערן פאַרשפּרייט אין רוים, דאַרפן אין איר אַרויסרופן מעגלעכסט שטאַרקע וויבּרירונגען;

4. איינשליסן אין דעם אויפנעם-קרייז אַן אַזויגערופענעם דעטעקטאָר; ער מוז זיין גענוג שפּירעוודיק, כדי אויפצודעקן די זייער שוואַכע עלעקטרישע וויבּרירונגען, וואָס וועלן דורך אים אַדורכגיין.

איצט וועלן מיר גאָר קורץ באַטראַכטן, וואָס דאַרף מען פּראַקטיש טון, כדי דאָס אַלץ אויסצופירן און דערביי וועט אונז אויך קלאָר ווערן, וואָס איז דאָס אַזוינס „אַנטענע" און „דעטעקטאָר".

1. **וויבּרירנדיקער שטראָם-קרייז.** — די עלעקטרישע וויבּרירונגען, וואָס אַנטשטייען אין דעם וויבּרירנדיקן שטראָם-קרייז, טראָגן מיט זיך אַ געוויסע ענערגיע. דידאָזיקע ענערגיע איז גלייך צו דער ענערגיע פון דעם אָנגעלאָדענעם קאָנדענסאַטאָר. מען קאָן דערווייזן, אַז די ענערגיע פון קאָנדענסאַטאָר איז אַלץ גרעסער, וואָס גרעסער עס איז זיין קאַפּאַציטעט. בכן מוז מען זען פאַרגרעסערן די קאַפּאַציטעט פון קאָנדענסאַטאָר, כדי צו באַקומען באמת שטאַרקע וויבּרירונגען.

אָבער יעדע פאַרגרעסערונג פון דער קאַפּאַציטעט פאַרגרעסערט די לענג פון די אַרויסגעשיקטע כוואַליעס. אַזוי־אַרום איז מען געצוווּנגען צו באַנוצן לאַנגע וועלן — בעת מען וויל גרייכן ביז צו אַ ווייטן מרחק; די כוואַליעס, וואָס ווערן באַנוצט צו דעם צוועק אין דער פּראַקטיק, האָבן אַלעמאָל אַ וועלן־לענג פון עטלעכע הונדערט מעטער *) (פאַר ראַדיאָ אויף קורצע כוואַליעס גילטן אַנדערע כּללים, און וועגן דעם וועט זיין די רייד ערשט אין קאַפּיטל X).

די גרויסע וועלן־לענגען האָבן אַ חוץ דעם אַן אַנדערע מעלה. מיר האָבן פריער געזאָגט, אַז די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס קאָנען מחמת זייער לענג נישט ווערן קאָנצענטרירט אין איין באַשטימטער ריכטונג; זיי פאַרשפּרייטן זיך אין אַ ברייטן בינטל, וועלכעס ווערט אַלץ ברייטער, וואָס גרעסער ס'איז די לענג פון די באַנוצטע וועלן. ביי כוואַליעס, וואָס זענען לאַנג עטלעכע הונדערט מעטער, איז די דאָזיקע פאַרשפּרייטונג אין אַלע ריכטונגען זייער שטאַרק. מחמת דעם ווערן די דאָזיקע שטראַלן נישט אָפּגעשטעלט דורך דערהויבונגען און פאַרטיפונגען אויף דער ערד־אויבערפלאַך, און אויך נישט דורך דער אויסקרימונג פון דער ערד־קויל. די דערשיינונג וועט אונז ווערן אַביסל פאַרשטענדלעכער, אויב מיר וועלן זיך איבערלייגן, וואָס עס טוען־אויף די זייער קורצע כוואַליעס פון ליכטיקייט אין פאַרגלייך מיט די באַדייטנד לענגערע וועלן פון ים. אויב מען זאָל אַ נישט־דורכזיכטיקן קערפּער אַוועקשטעלן אויפן וועג פון אַ בינטל ליכטיקייט־שטראַלן, וועט ער וואַרפן הינטער זיך אַ שאָטן, ד. ה. די ליכטיקייט וועט נישט אַריינדרינגען אין יענעם טייל פון רוים; אין דערזעלביקער צייט זענען די

*) די לענג פון די עלעקטרישע כוואַליעס, וואָס אַנטשטייען אין אַ חיבּ־רירנדיקן שטראָם־קרייז, הענגט־אָפּ פון דער קאַפּאַציטעט און פון דער זעלבסט־אינדוקציע אין שטראָם־קרייז; דידאָזיקע וועלן־לענג איז אַלץ גרעסער, וואָס גרעסער עס זענען די קאַפּאַציטעט און זעלבסט־אינדוקציע.

גרויסע ים-כוואַליעס אָן שוועריקייטן גובר אַפילו גרויסע שטע- רונגען אויף זייער וועג, אַרומגייענדיק פאַרביי זיי.

2. אַ ר ו י ס ש י ק - אַ נ ט ע נ ע *). — די אַרויסשיק-אַנטענע איז באַרופן צו פאַרשפּרייטן אין אַרומיקן רוים אַ טייל ענערגיע פון די וויבּרירונגען, וואָס אַנטשטייען אין וויבּרירנדיקן שטראָם- קרייז. עקספּערימענטן האָבן דערוויזן, אַז דידאָזיקע פאַרשפּריי- טונג פון ענערגיע קומט צושטאַנד בעסער פאַר אַלץ, אויב די אַנטענע באַשטייט פון אַ דראָט אַ דורכפירער, וואָס איין עק זיינער איז ווי געהעריק איזאָלירט, און דער אַנדערער עק איז פאַרבונדן מיט דער ערד; בעסערע רעזולטאַטן ווערן דער- גרייכט, אויב די אַנטענע געפינט זיך הויך איבער דער ערד און באַשטייט פון אַ גרויסער צאָל דראָטן, וואָס זענען אָפּגע- טיילט איינע פון די אַנדערע.

די אַרויסשיק-אַנטענע רופט-אַרויס אין אַרומיקן עטער אַ שטאַרקע שטערונג, ענלעך צו דער שטערונג אָדער גערודער, וואָס אַנטשטייט אין רויקן וואַסער נאָך אַ שטאַרקן קלאַפּ מיט אַ רודער.

3. א ו י פ נ ע ם - אַ נ ט ע נ ע. — אונטערן איינפלוס פון די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס אין אַרומיקן רוים אַנטשטייען אין דער אויפנעם-אַנטענע עלעקטרישע וויבּרירונגען. זי דאַרף בכן זיין אַזוי אויסגעשטעלט, אַז דידאָזיקע כוואַליעס זאָלן אימשטאַנד זיין אַרויסצורופן אין איר מעגלעכסט שטאַרקע עלעקטרישע וויבּרירונגען.

מען האָט פעסטגעשטעלט, אַז, כדי דאָס זאָל געשען, דאַרף די אויפנעם-אַנטענע, פונקט ווי די אַרויסשיק-אַנטענע זיין מעגלעכסט הויך און באַשטיין פון אַ גרויסער צאָל דראָטן.

---

*) אַנטענע איז אַ פראַנצויזיש וואָרט און באַדייט אייגנטלעך די טאַפּערס ביי אינזעקטן. גלייך ביים אַנטשטיין פון ראַדיאָ האָט דאָס וואָרט באַקומען יענע באַ- דייטונג, וואָס ווערט אויסגעטייטשט אין טעקסט, און פון דער פראַנצויזישער שפּראַך איז עס אַריבער אין אַלע אַנדערע שפּראַכן. ר ע ד.

בײַ דער אויפֿנעם-אַנטענע דאַרף אָבער דערפֿילט זײַן נאָך אַ נײַע באַדינגונג: די אויפֿנעם-אַנטענע דאַרף זײַן אָנגעשטימט אויף דער אַרויסשיק-אַנטענע, ד. ה., זי דאַרף זײַן צוגעפּאַסט צו דער לענג פֿון די כוואַליעס, וואָס ווערן אַרויסגעשיקט דורך דער לעצטער. דאָס איז זייער אַ וויכטיקע באַדינגונג. די נויטווענדיקייט פֿון דער אָנשטימונג וועט ווערן קלאָר פֿון פֿאָלגנדיקן בײַשפּיל: ווען מען זינגט גענוג שטאַרק לעבן אַ קלאַוויר, הייבן דאָרטן אָן צו וויברירן געוויסע סטרונעס: בײַ אַ געגעבענעם טאָן פֿון זינגער, הייבט-אָן צו וויברירן אַמשטאַרקסטן די סטרונע, וועלכע גיט-אַרויס בעת אַ קלאַפּ פֿון קלאַוויר-העמערל דעמזעלביקן טאָן, וואָס דער זינגער; ד. ה., דער מוזיק-אינסטרומענט גיט-אַרויס פֿון זיך אַליין יענעם טאָן, וואָס איז אָנגעשטימט אויפֿן טאָן פֿון דער זינגענדיקער שטים. דער נמשל פֿון זינגער איז די אַרויסשיק-אַנטענע, די סטרונע פֿון קלאַוויר דאַרף פֿאָרשטעלן די אויפֿנעם-אַנטענע.

אַן אַנדער בײַשפּיל פֿון זעלביקן אַרט וועט אונדז נאָך בעסער דערקלערן די דערשײַנונג.

לאָמיר אָננעמען, אַז צוויי קאַמערטאָנען, וואָס זענען אָנגעשטימט אויף דעמזעלביקן מוזיקאַלישן טאָן, אויף „לאַ“ למשל, (געוויינטלעך „לאַ“ אין דער דריטער אָקטאַווע), געפֿינען זיך אויף אַן אָפּשטאַנד פֿון אַן ערך 50 סאַנטימעטער איינער פֿון דעם אַנדערן. אויב מען טוט לייכט אַ קלאַפּ איינעם פֿון זיי, הייבט ער אָן צו וויברירן און אַרויסצוגעבן דעם טאָן, אויף וועלכן ער איז אָנגעשטימט. די צאָל וויברירונגען אין אַ סעקונדע (ד. ה. די פּרעקווענץ) הענגט-אָפּ פֿון דעם טאָן. זי איז גלײַך צו 435 אין פֿאַל פֿון אונדזער „לאַ“. די דאָזיקע וויברירונגען פֿאַרשפּרייטן זיך אין דער לופֿט אַלס קלאַנג-כוואַליעס. די קלאַנג-כוואַליעס קלאַפּן זיך אָפּ אָן צווייטן קאַמערטאָן, און רופֿן בײַ אים אַרויס אַ וויברירונג פֿון דערזעלביקער פּרעקווענץ, ד. ה., אַז אויך ער הייבט-אָן אַרויסצוגעבן דעם טאָן „לאַ“. מען זאָגט, אַז דער צווייטער קאַמערטאָן איז „אָנגעשטימט“ אויפֿן ערשטן.

לאָמיר אָבער אָננעמען, אַז דער ערשטער קאָמערטאָן וועט ביי אַ לייכטן קלאַפּ אַרויסגעבן אַן אַנדערן קלאַנג, למשל די נאָטע „דאָ" (אויך פון דער דריטער אָקטאַווע). אין אַזאַ פאַל וועט דער צווייטער קאָמערטאָן אינגאַנצן נישט וויברירן אונטערן איינפלוס פון ערשטן קאָמערטאָן, אָדער ער וועט וויברירן אַ פולע שוואַכער. מען זאָגט, אַז די צוויי קאָמערטאָנען זענען נישט „אָנגעשטימט" איינער אויפן אַנדערן.

דעם ערשטן קאָמערטאָן קאָן מען צוגלייכן צו דער אַרויסשיק-אַנטענע, דעם צווייטן צו דער אויפנעם-אַנטענע. די אַרויסשיק-אַנטענע וועט שטאַרק באַאיינפלוסן די אויפנעם-אַנטענע בלויז אין דעם פאַל, אויב די צוויימע וועט זיין אָנגעשטימט אויף דער ערשטער ד. ה., צווישן זיי מוז זיין איינגעשטעלט אַ רעזאָנאַנס. מען קאָן אין אַלגעמיינעם זאָגן, אַז אַלע שטראָם-קרייזן, וואָס ווערן באַנוצט אין ראַדיאָ, סיי ביים אייפ־נעמען סיי ביים אַרויסשיקן, דאַרפן זיין אָנגעשטימט אויף דער לענג פון דער וועל, וואָס ווערט אויפגענומען. אָט דאָס איז מען טאַקע אויסן מיט די מערסטע באַוועגונגען ביים איינרע־גולירן די ראַדיאָ-אַפּאַראַטן.

מעכאַנישע אַנאַלאָגיע. — לאָמיר אָננעמען, אַז די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס פאַרשפּרייטן זיך אין רוים און באַגעגענען אויף זייער וועג אַ ווערטיקאַלן דראָט, אַ דורכפירער, ד. ה. אַן אויפנעם-אַנטענע; דידאָזיקע כוואַליעס וועלן אין דראָט אַרויסרופן עלעקטרישע וויברירונגען, ד. ה. אַהין-און-אַהער-באַוועגונגען פון עלעקטריע; דאָס איז ענלעך צו דער באַוועגונג פון וואַסער אַרויף-און-אַראָפּ אין אַ גלעזערנעם טרייבל, וואָס איז אָפן פון ביידע זייטן און שטייט ווערטיקאַל אויף דער אויבערפלאַך פון וואַסער, בשעת דאָס וואַסער ווערט באַוועגט דורך די כוואַליעס: דאָס וואַסער הייבט זיך אויף און לאָזט זיך אַראָפּ אין דעם טרייבל איטלעך מאָל, ווען עס גייט-דורך אַ באַרג אָדער אַ טאָל פון אַ כוואַליע.

4. דעטעקטאָר *) — מיר וועלן שפּעטער זיך פאַר־פּעמען מיט דער ראָלע פון דעטעקטאָר; ער איז באַרופן צו מאַכן צוטריטלעך פאַר אונזערע חושים די ראַדיאָ־סיגנאַלן; ער קאָן באַשטיין אָדער פון אַ קריסטאַל, אָדער פון אַ ראַדיאָ־לעמפּל. דערווייל וועט זיין גענוג צו זאָגן, אַז דער דעטעקטאָר דאַרף זיין אויסערגעוויינלעך שפּירעוודיק; ער דאַרף ווערן אויפגעריצט דורך דער ענערגיע, וואָס עס באַקומט די אויפנעם־אַנטענע, הגם די דאָזיקע ענערגיע איז אויסערגעוויינלעך שוואַך, אויב דער מרחק פון דער פאַרשטענדיקונג ווערט פאַרהעלטנישמעסיק גרויס.

בקצור קאָנען מיר זאָגן אַזוי: מיט דער הילף פון עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס קאָנען זיך פאַרשטענדיקן צוויי סטאַציעס, אַן אַרויסשיק־סטאַציע און אַן אויפנעם־סטאַציע.

אין דער אַרויסשיק־סטאַציע איז דער עיקר די אַנטענע. אין פאַל פון ראַדיאָ־טעלעגראַף דאַרף זי קאָנען אַרויסשיקן עלעקטרישע וויברירונגען אין משך פון באַליביק אויסגעוויילטע צייטן, איבערגעבנדיק אַזוי־אַרום די פינטעלעך און די שטריכן פון מאָרזעס אלף־בית.

די עלעקטרישע וויברירונגען פון דער אַנטענע גיבן זיך איבער דעם אַרומיקן רוים אין דער פאָרם פון עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס.

אין דער אויפנעם־סטאַציע געפינט זיך אַן אַנטענע, וואָס הייבט־אָן צו וויברירן אונטער דער ווירקונג פון די דאָזיקע עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס; דורך איר גייען־דורך עלעקטרישע וויברירונגען, און זיי זענען אַלץ שטאַרקער, וואָס נענטער איר אייגענער וויבריר־פּעריאָד איז צום וויבריר־פּעריאָד פון די באַקומענע כוואַליעס, ד. ה., וואָס בעסער זי איז אָנגעשטימט אויף דער אַרויסשיק־אַנטענע.

אין דעם שטראָם־קרייז פון דער אויפנעם־סטאַציע איז איינגע־

*) פון לאַטייניש שורש אויפדעקן, אַנטפּלעקן. פון דעמזעלביקן שורש בעמט זיך אויך דאָס וואָרט דעטעקטיוו.

שלאָסן אַן אַפּאַראַט, וועלכער איז בכּוח אויפצודעקן און צו מאַכן צו־
טריטלעך פאַר אונזערע חושים די עלעקטרישע וויברירונגען —
דער אַזויגערופענער דעטעקטאָר. אין פאַל פון ראַדיאָ־טעלע־
גראַף חזרט ער איבער די קאָמבינאַציעס פון מאָרזעס אַלף־בית,
וואָס ווערן פאַרווירקלעכט אויף דער אָרויסשיק־סטאַציע.

IV. אויסגייענדיקע וויבּרירונגען

קאָמוניקאַציע דורך אויסגייענדיקע וויבּרירונגען. — איצט ווענדן מיר זיך צו דער פּראַקטישער אויסנוצונג פון דער פריער באַשריבענער דערשיינונג, דהיינו, צו יענעם פאַל פון אַ וויבּרירנדיקער אויסלאָדונג, ווען דער קאָנדענסאַטאָר ווערט כּסדר גיצשפּייזט פון עפּעס אַ קוואַל עלעקטרישער ענערגיע. דער קאָנדענסאַטאָר לאָדט זיך אויס אין אַ שטראָם-קרייז, וואָס אַנטהאַלט אַ שפּול פון זעלבּסט-אינדוקציע און אַ פונק-אָפּשטאַנד. די אַרויסשיק-אַנטענע איז געבּונדן (געקופּלט) אינדוקטיוו מיט דער שפּול פון דעמדאָזיקן שטראָם-קרייז, ד. ה., די אַרויסשיק-אַנטענע אַנטהאַלט אויך אַ שפּול פאַר זעלבּסט-אינדוקציע, וואָס געפינט זיך אונטער דער ווירקונג פון דער ערשטער שפּול; די וויבּרירונגען פון שטראָם-קרייז ווערן אַזוי-אַרום אַ דאַנק אינדוקציע איבּערגעגעבּן דער אַנטענע.

די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס פאַרשפּרייטן זיך אין רוים און קומען צו דער אויפנעם-אַנטענע. די לעצטע באַאיינפלוסט דורך אינדוקציע אַ שטראָם-קרייז, וואָס אַנטהאַלט אַ טעלעפאָן און אַ דעטעקטאָר. מיר וועלן שפּעטער באַשרייבּן, ווי אַזוי דאָס זעט-אויס אין דער פּראַקטיק; דאָ וועלן מיר זאָגן עטלעכע ווערטער וועגן דער ראָלע פון דעטעקטאָר.

ווען ניט דער לעצטער, וואָלט מען גאָרנישט געקאָנט הערן אין טעלעפאָן. און אָט פאַרוואָס: מיר האָבּן פריער גיזען, אַז דער ווידערשטאַנד פון שפּולן פאַר זעלבּסט-אינדוקציע

איז אַלץ גרעסער, וואָס העכער ס׳איז די פרעקווענץ; דער טעלעפאָן איז געבויט פון שפולן אויס דינעם דראָט, און זייער זעלבסט-אינדוקציע איז אַ גאַנץ גרויסע, בכן איז גרויס אויך דער ווידערשטאַנד, וואָס זיי שטעלן דעם דורכגייענדיקן שטראָם. דער שטראָם, וואָס גייט-דורך דורכן טעלעפאָן איז בכן זייער שוואַך. אַלנפאַלס צו שוואַך אויף צוצוציען די מעמבראַנע פון טעלעפאָן. לאָמיר אָבער אָננעמען, אַז דער שטראָם וועט זיין בכוח צוציען דידאָזיקע מעמבראַנע; סיי-ווי-סיי וועט מען גאָרנישט הערן, ווייל די מעמבראַנע וועט מחמת איר אינערציע נישט קאָנען נאָכגיין נאָך די אויסערגעוויינלעך גיכע וויברירונגען פון הויך-פרעקווענטן שטראָם; נאָר אַפילו אויב זי וואָלט אימשטאַנד געווען אויך דאָס צו טון, וואָלט עס נישט געטויגט: דאָס אויער פון אַ מענטש קאָן נישט אויפנעמען וויברירונגען פון אַזאַ הויכער פרעקווענץ — די העכסטע פרעקווענץ, וועלכע דאָס אויער קאָן אויפכאַפּן, איז אַן ערך .20,000

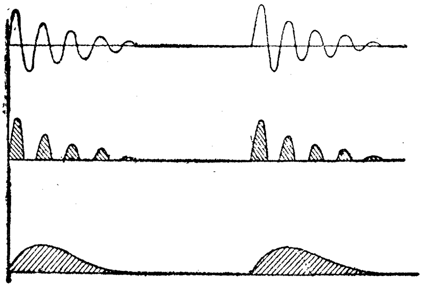
עס איז בכן נויטווענדיק צו פאַרוואַנדלען דעם הויך-פרעקווענטן שטראָם פון די ראַדיאָ-כוואַליעס אין אַ שטראָם מיט אַ נידעריקער פרעקווענץ, און דאָ קומט צוהילף דער דעטעקטאָר.

ר אָ ל ע פ ו ן ד ע ט ע ק ט אָ ר. *) פאַרשידענע אַפּאַראַטן

*) ס׳איז אינטערעסאַנט צו באַמערקן, אַז כדי אויפצורייצן דעם סאַמע שפּירעוודיקן חוש ביים מענטש, דעם זע-חוש, איז נויטיק אַן ענערגיע פון מינימום 10^{-9} ערג אין אַ סעקונדע; דיזעלביקע ענערגיע איז נויטיק אויף זעצן אין גאַנג אַ ראַדיאָ-לעמפּל. פאַרן הער-חוש איז נויטיק אַן ענערגיע פון 10^{-8} ערג אין אַ סעקונדע. געשמאַק און חוש-הריח פאָדערן אַן ענערגיע פון 10^{-2} ערג אין אַ סעקונדע; דידאָזיקע ענערגיע איז נויטיק אויך אויף אַרויסצורופן די טעטיקייט פון אַ קריסטאַל-דעטעקטאָר. אונזערע חושים, וואָס זענען נישט בכוח אויפצוכאַפּן די ראַדיאָ-כוואַליעס, זענען בכן לויט זייער שפּירעוודיקייט נישט הינטערשטעליק לגבי דעם ראַדיאָ-לאָמפּ אָדער קריסטאַל.

קאָנען אויספירן די ראָלע פון דעטעקטאָר, אָבער געוויינלעך ווערן איצט באַנוצט אָדער דער קריסטאַל אָדער דאָס ראַדיאָ-לעמפּל (דריי-עלעקטראָדיק לעמפּל), וואָס ווערט באַשריבן אין קאַפּ. VI. דערווייל וועלן מיר זיך באַגרענעצן מיט דערקלערן, ווי אַזוי ווירקט דער דעטעקטאָר.

לאָמיר באַטראַכטן, למשל, דעם באַריר-פּונקט פון אַ גוטן קריסטאַל מיט אַ דראָט; מען קאָן פעסטשטעלן, אַז דעררדאָזי-קער קאָנטאַקט שטעלט אַ פאַרהעלטנישמעסיק קליינעם ווידער-שטאַנד (פון אַן ערך 1000 אָם) פאַר אַ שטראָם, וואָס גייט אין איין ריכטונג, און אַ גאַנץ גרויסן ווידערשטאַנד (אַן ערך 40 מאָל אַ גרעסערן, ד. ה. פּראַקטיש אַן אומענדלעך גרויסן) פאַרן שטראָם אין דער פאַרקערטער ריכטונג.



צייכ. 14. — דעטעקטאָר-ווירקונג. דער דעטעקטאָר פאַרוואנדלט די הויך-פרעקווענטע וויברירונגען פון דער ערשטער שורה אין די צוטריטלעכע פארן געהער נידער-פרעקווענטע וויברירונגען פון דער דריטער שורה.

צייכ. 14

מיר האָבן געזען, אַז די עלעקטרישע וויברירונגען אַנט-שטייען אַלס גרופּעס פון אויסגייענדיקע כוואַליעס; זייער שטאַרקייט אַלס פונקציע פון צייט שטעלט-פאַר די אויבערשטע קרומע ליניע פון דער צייכ. 14; יעדער טייל פון דעררדאָזי-קער קרומער ליניע (ענלעך צו צייכ. 12 אויף זייט 15) שטעלט-פאַר אַ גרופּע כוואַליעס. דער דעטעקטאָר פאַרהאַלט די שטראָם-שטאַרקייטן, וואָס זענען גראַפיש פאָרגעשטעלט אונטער

דער האָריזאָנטאַלער אַקס, און לאָזט-דורך די שטראָמען אין דער פאַרקערטער ריכטונג.

דורכן טעלעפאָן גייט בכן דורך אַ פאַרענדערלעכער שטראָם, אָבער כסדר אין איין-און-דערזעלביקער ריכטונג; גראַפיש קאָן מען אים פאָרשטעלן, ווי דאָס איז געשעען אין דער צווייטער שורה פון דער צייכ. 14. די פאַרשטריכלטע שטחים שטעלן-פאָר דעם סכום עלעקטריע, וואָס דער טעלע-פאָן לאָזט-דורך ביי יעדער גרופע כוואַליעס. די ווירקונג פון דעמדאָזיקן סכום עלעקטריע איז געגליכן צו דער ווירקונג פון אַ שטראָם, וואָס איז גראַפיש פאָרגעשטעלט אויף דער אונטער-שטער, דריטער שורה פון אונזער צייכ. 14. די ערשטע גרופע וויברירונגען האָט זיך בכן אַ דאַנק דעם דעטעקטאָר פאַר-וואַנדלט אין איין לענגערע וויברירונג, און דער שטראָם ציט איצט צו די מעמבראַנע פון טעלעפאָן. זי קערט זיך דערויף צוריק אום אויף אַן אָרט, די צווייטע גרופע כוואַליעס ציט ווידעראַמאָל צו די מעמבראַנע און אַז. וו.

סוף-כל-סוף וויברירט די מעמבראַנע נישט מיט דער אָפטקייט (פרעקווענץ) פון די וויברירונגען, נאָר מיט דער אָפט-קייט, מיט וועלכער די גרופעס גייען איינע נאָך דער אַנדע-רער; די לעצטע אָפטקייט איז אַ סך אַ קלענערע און קאָן שוין אויפגענומען ווערן דורכן אויער; מיט אַנדערע ווערטער, די הויך פון טאָן, וואָס ווערט אויפגענומען אין טעלעפאָן, הענגט-אָפּ פון דער צאָל וועלן-גרופעס אין אַ סעקונדע.

די ווירקונג פון שליסל. — בכדי זיך צו פאַר-שטענדיקן דורכן טעלעגראַף באַנוצט מען די פינטעלעך און שטריכן פון מאָרזעס אַלף-בית. אַ פינטל אַנטשטייט, אויב מען דריקט-אָן אויף אַ קורצער צייט דעם שליסל פון טעלעגראַפישן אַרויסשיק-אַפּאַראַט, וועלכער קאָן באַליביק עפענען און שליסן דעם צוגעהעריקן שטראָם-קרייז.

כדי עס זאָל אַנשטיין אַ שטריכל, דאַרף מען לענגער

דריקן אויפן שליסל. לאָמיר זען, וואָס קומט דערביי פאָר. לאָמיר אָננעמען, אַז מיר ווילן אַרויסשיקן דעם לאַטייניש אות a, וועלכער ווערט איבערגעגעבן דורך אַ פינטל מיט אַ שטריך —.

אָנדריקנדיק אויף אַ רגע דעם שליסל, שיקן מיר אַרויס דעם ערשטן פינטל; אין משך פון דערדאָזיקער קורצער רגע זענען אַנטשטאַנען, למשל, 10 גרופּעס פון כוואַליעס, ד. ה., אַז דער קוואַל פון שטראָם האָט 10 מאָל אָנגעלאָדן דעם קאָנדענסאַטאָר, וועלכער האָט איטלעך מאָל זיך אויסגעלאָדן, באַשאַפנדיק אַ ריי מער אָדער ווייניקער שוואַכע וויברירונגען.

דער שליסל בלייבט דערויף אויפגעהויבן אין משך פון אַ געוויסער צייט; דערנאָך לאָזט מען אים אַראָפּ און מען דריקט אים אַ ביסל לענגער ווי בעתן אַרויסשיקן דעם פּונקט; אין משך פון דערדאָזיקער צייט קאָנען אַנטשטיין, למשל, 30 כוואַליעס־גרופּעס.

אין דער אויפנעם־סטאַציע וועט דער טעלעפאָן וויברירן מיט דער אָפטקייט פון די כוואַליעס־גרופּעס און זיין ווירקונג וועט דויערן אַזוי לאַנג, ווי לאַנג מען האָט געדריקט דעם שליסל. דער טעלעפאָן וועט אין טענער איבערחזרן דעם פינטל מיטן שטריך, ד. ה. דעם אות a.

מיטלען אויף צו באַשאַפן אויסגייענדיקע וויברירונגען. — געוויינלעך באַנוצט מען אַ דינאַמאָ, וואָס שיקט־אַרויס אַ נידער־פרעקווענטן וועקסל־שטראָם אין דער ערשטער וויקלונג פון אַ טראַנספאָרמאַטאָר. דער טראַנספאָרמאַטאָר איז באַשטימט אויף צו פאַרוואַנדלען דעמדאָזיקן נידער־פרעקווענטן שטראָם אין אַ שטראָם מיט אַ הויכער פרעקווענץ.

אַ טראַנספאָרמאַטאָר איז אַן אַפּאַראַט, וואָס פאַרענדערט די וויכטיקסטע עלעמענטן פון אַן עלעקטרישן שטראָם. די טראַנס-

פּאַרמאַטאָרן, וואָס ווערן באַנוצט אין דער ראַדיאָ-טעלעגראַפּיע, פּאַרוואַנדלען נידער-פּרעקווענטע און שטאַרקע שטראָמען אין הויך-פּרעקווענטע און שוואַכע. ס'איז מער-ווייניקער דאָסזעלביקע וואָס קומט-פאָר, בעת מען ציט-אויס אַ גומענעם פּאָדים: דאָס, וואָס מען געווינט אין דער לענג, פאַרלירט מען אין דער ברייט.

די טראַנספאָרמאַטאָרן זענען זייער איינפאַכע אַפּאַראַטן, וואָס באַשטייען, אין פּרינציפּ, נאָר פון צוויי שפּולן פון זעלבסט-אינדוקציע; איינע פון זיי ווערט אָנגערופן פּרימערע שפּול, די אַנדערע — סעקונדערע.

די סעקונדערע שפּול פון טראַנספאָרמאַטאָר לאָדט דאָס אָן דעם קאָנדענסאַטאָר, וועלכער לאָדט זיך פון זיין זייט אויס אין דעם וויברירנדיקן שטראָם-קרייז, וואָס איז געבונדן מיט דער אַנטענע.

דער שליסל, אויף איבערצוגעבן די פּונקטן און שטריכן פון מאָרזעס אלף-בית איז איינגעשלאָסן אין דער שטראָם-קרייז פון דער דינאַמאָ פאַר וועקסל-שטראָם.

פון ראַדיאָ-טעלעגראַף צו ראַדיאָ-טעלעפאָן.— דער טעלעפאָן, וואָס איז אין דעם קאַפּיטל דערמאָנט געוואָרן, איז נאָך נישט דער ראַדיאָ-טעלעפאָן. דאָס איז בלויז אַ מכשיר, וועלכער גיט אַ מעגלעכקייט אויפצונעמען די טעלעגראַפישע סיגנאַלן; זיין ראָלע איז דיזעלביקע, ווי ביים שרייב-שטיפט, וועלכער פאַרשרייבט די פּינטלעך און שטריכן אויף אַ פּאַפּירענער טאַשמע אין דעם טעלעגראַף דורך דראָטן. דער טעלעפאָנישער אַפּאַראַט פון דעם ראַדיאָ-טעלעגראַף גיט אַרויס שטענדיק איין-און-דעמזעלביקן טאָן, און די קאָמוניקאַציע באַנוצט זיך מיט דעם קירצערן און לענגערן דויער פון דעמדאָזיקן טאָן אויף איבערצוגעבן דעם אלף-בית פון מאָרזע. גאָר אַן אַנדערע זאַך איז ראַדיאָ-טעלעפאָן. דורכן טעלעפאָן ווערן דאָ אויפגענומען אַלע טענער פון דער מענטשלעכער שטים, אַלע

קלאַנגען פון מוזיק א. א. וו. צו דעם צוועק אָבער קאָן מען זיך נישט באַנוצן מיט די אויסגייענדיקע עלעקטרישע וויברירונגען, דאָ קומען אין באַטראַכט אויסשליסלעך די נישט־אויסגייענדיקע וויברירונגען, און צו זיי ווענדן מיר זיך איצט.

. נישט-אויסנייענדיקע וויבּרירונגען
מאָדערנע טעאָריע וועגן אויפבּוי פון מאַטעריע

אַלגעמיינע באַמערקונגען. — בּיי די וויבּרירונגען, מיט וועלכע מיר האָבּן זיך בּיז אַהער פאַרנומען, פלעגט אַ קוואַל פון עלעקטרישן שטראָם אָנלאָדן אַ קאָנדענסאַטאָר, וועלכער פלעגט זיך דערנאָך אויסלאָדן און אַרויסרופן וויבּרירונגען. בּיי יעדערן פעריאָד פאַרלירן דערבּיי די וויבּרירונגען אַ געוויסן סכום ענערגיע, מחמת נוציקע און נישט-נוציקע ווידערשטאַנדן. דידאָזיקע פאַרלוסטן פון ענערגיע ווערן נישט געדעקט דורך קיין שום צופלוס פון דרויסן, אַזוי, אַז די וויבּרירונגען גייען אויס און הערן לסוף אויף. ערשט נאָך אַ מער אָדער ווייניקער פולשטענדיקן אויסגאַנג פון די וויבּרירונגען, לאָדט דער קוואַל פונדאָסניי אָן דעם קאָנדענסאַטאָר און רופט-אַרויס אַ נייע גרופּע כוואַליעס.

פונקט אַזוי איז מיט אַן אומרו, וואָס איז אַרויסגעשטויסן געוואָרן פון זיין גלייכגעוויכטס-לאַגע: ער פאַרמאָגט אַ געוויסע ענערגיע. אויבּ מען לאָזט אים אָפּ, הייבּט ער אָן צו וויבּרירן; די ענערגיע פאַרוואַנדלט זיך בּהדרגה אין וואַרימקייט מחמת די פאַרשידענע ווידערשטאַנדן און די וויבּרירונגען גייען אויס.

כדי אַן אומרו זאָל זיך נישט אָפּשטעלן, נישט געאַכט אויף דער רייבּונג, איז נויטיק בּיי יעדער וויבּרירונג אונטערצוהאַלטן די בּאַוועגונג דורך אַריינגעבּן אַ נייע פּאָרציע ענער-

גיע. אַזוי איז עס מיטן אומרו פון אונזער זייגער; ביי יעדערן פּעריאָד באַקומט ער נייע ענערגיע פון דער פעדער, (אָדער פון די געוויכטן), וואָס טרײַבט דעם מעכאַניזם.

ביי געוויסע באַדינגונגען קאָן אויך אַ וויבריר־נדיקער עלעקטרישער שטראָם־קרייז באַקומען פון אַ דרויסנדיקן קוואַל ענערגיע, וואָס וועט דעקן די פאַרלוסטן איבער די פאַרשידענע ווידערשטאַנדן. די אַמפּליטודע פון די עלעקטרישע וויבּרירונגען וועט זיך אין אַזאַ פאַל נישט פאַרענדערן, און די וויבּרירונגען וועלן נישט אויפהערן. זיי ווערן דעמאָלט אָנגערופן „נישט־אויסגייענדיקע" וויבּרירונגען.

די „נישט־אויסגייענדיקע" וויבּרירונגען זענען נישט צעטיילט אויף גרופּעס פון כוואַליעס, ווי די אויסגייענדיקע וויבּרירונגען: זיי גייען נאָכאַנאַנד אינגאַנצן גלייכע איינע צו די אַנדערע, סיידן זיי זאָלן איבערגעריסן ווערן דורך אַ שליסל (ראַדיאָ־טעלעגראַף), אָדער עס זאָל זיך פאַרענדערן זייער שטאַרקייט (ראַדיאָ־טעלעפאָן).

די נישט־אויסגייענדיקע כוואַליעס צייכענען זיך אויס מיט פאָלגנדיקע מעלות:

1. זיי דערלויבן צו פאַרקלענערן ביז אַ מינימום די קעגנזייטיקע שטערונג פון סטאַציעס, וואָס אַרבעטן אויף שכניש וועלן;

2. אַזוי ווי די וויבּרירונגען אַנטשטייען כסדר, און נישט בלויז אין משך פון אַ קורצער צייט, ווי דאָס איז דער פאַל מיט די אויסגייענדיקע וויבּרירונגען, איז נישט נויטיק אָנצוקומען צו גרויסע אַמפּליטודעס; מען קאָן מיט זייער הילף זיך פאַרשטענדיקן אויף גלייכע מרחקים מיט אַ פיל קלענערע ענערגיעס;

3. די נישט־אויסגייענדיקע וויבּרירונגען האָבן מעגלעך געמאַכט די ראַדיאָ־טעלעפאָניע.

4. די מעטאָדעס אויפצונעמען די נישט - אויסגייענדיקע וויבּרירונגען, וועלכע מיר וועלן שפּעטער באַשרייבן, צייכענען

זיך אויס מיט אַ סך אַ גרעסערער שפּירעוודיקייט, ווי אַנדערע מעטאָדעס;

די נישט-אויסגייענדיקע וויברירונגען קאָנען אַנטשטיין אויף איינעם פון פאָלגנדיקע דריי אופנים:

1. וויברירנדיקער עלעקטרישער בויגן.

2. דינאַמאָ פאַר הויך-פרעקווענטן וועקסל-שטראָם (אַנדערש אָנגערופן מאַשין אויף אַרויסשיקן כוואַליעס).

3. ראַדיאָ-לאָמפּן.

אין קאַפּיטל VI ווערן ספּעציעל אַרומגערעדט די ראַדיאָ-לאָמפּן, און אין די ווייטערדיקע קאַפּיטלען ווערט אויפגעקלערט זייער ראָלע אין די פּראַקטיש באַנוצטע ראַדיאָ-אַפּאַראַטן. דער עיקר אין דידאָזיקע לאָמפּן זענען די עלעקטראָנען, און אַזוי-אַרום האָבן מיר נישט קיין אַנדער ברירה, ווי איבערצורייסן אונזער דערציילונג און זיך אָפּצוגעבן מיט די עלעקטראָנען. מיר וועלן זיך פאַרנעמען מיט זיי אַ ביסל אויספירלעכער, ווייל די פראַגע געהערט צו די וויכטיקסטע אין דער היינטצייטיקער וויסנשאַפט.

די מאָדערנע טעאָריע פון עלעקטראָנען. — מאָלעקולן און אַטאָמען. כדי צו פאַרשטיין, וואָס איז אַזוינס דער עלעקטראָן, איז נויטיק אין עטלעכע ווערטער איבערצוגעבן די אַטאָם-טעאָריע, ווי זי איז איצטער אַלגעמיין אָנגענומען.

מאָלעקול איז דאָס קלענסטע טיילכעלע, וואָס מען קאָן באַקומען פון אַ צוזאַמענגעזעצטן שטאָף; אַזאַ שטאָף אַנטשטייט דורך דער פאַרייניקונג פון עטלעכע עלעמענטן (צ. ב. כלאָר-נאַטריום אָדער איינפאַך קאָך-זאַלץ). דידאָזיקע קלענסטע טייל-כעלעך מוזן פונדעסטוועגן באַזיצן אַלע אייגנשאַפטן פון געגע-בענעם שטאָף.

עס זענען אָבער פאַראַן פאַרשידענע שטאָפן (איבער 90), וועלכע מען האָט נישט פאַרמאָגט פונאַנדערצולייגן און מען האָט זיי אָנגערופן „איינפאַכע קערפּערס" (צ. ב. כלאָר). דער קלענסטער טייל, וואָס מען קאָן באַקומען פון אַזאַ שטאָף, און

וואָס האָט נאָך אַלע כעמישע אייגנשאַפטן פון דעמדאָזיקן שטאָף, ווערט אָנגערופן אַטאָם.

די מאָלעקולן פון צוזאַמענגעזעצטע שטאָפן באַשטייען בכן פון אַטאָמען, וואָס זענען פאַרייניקט צווישן זיך אין קליי־נע ענלעכע גרופּעס. אין געוויסע, גאָר איינפאַכע צוזאַמענזעצונגען, ווי אין איינפאַכן זאַלץ, למשל, באַשטייט די מאָלעקול בסך־הכל פון צוויי פאַרשידענע אַטאָמען; אין אַנדערע אָרגאַנישע שטאָפן, ווי אין אייל, אייוויים א. א. וו., קאָן דאַקעגן די מאָלעקול באַשטיין פון צוואָנציק און אַפילו הונדערט אַטאָמען.

די מאָלעקולן, פון וועלכע ס'זענען אויפגעבויט אַזעלכע איינפאַכע שטאָפן ווי דער גאַז־פאָרמיקער זויערשטאָף, באַשטייען פון צוויי ענלעכע אַטאָמען, פאַרייניקט צווישן זיך.

מיר זעען אַזוי־אַרום, אַז די אַטאָמען פאַרייניקן זיך און בילדן מאָלעקולן, און די מאָלעקולן בילדן ממשותדיקע מאַסעס, פונקט ווי אותיות פאַרייניקן זיך און בילדן ווערטער, און ווערטער פאַרייניקן זיך אין זאַצן.

מען האָט וויסנשאַפטלעך פאַרמאָגט אויסצורעכענען די צאָל מאָלעקולן אין אַ קוביק־סאַנטימעטער לופט; עס האָט זיך באַקומען די אומגעהויערע צאָל פון 30.000 מיליאָן מיליאַרדן מאָלעקולן. אין דעם רוים פון אַ האַלבן קובישן מילימעטער, ד. ה. אין דעם פאַרנעם פון אַ נאָדל־שפּילקע געפינט זיך אין 10 מיליאָן מאָל מערער מאָלעקולן לופט, ווי ס'איז פאַראַן ביי היינט צו טאָג איינוווינער אויף דער ערד.

וואָס שייך די אויסמעסטונגען פון אַטאָמען און מאָלעקולן האָט מען אויסגערעכנט, אַז דער דיאַמעטער פון אַן אַטאָם גייט אין די הונדערט־מיליאָנסטלעך פון אַ סאַנטימעטער. דאָס הייסט, די לענג פון אַ מיליאָן אַטאָמען, וואָס זענען אויסגעשטעלט איינע לעבן די אַנדערע אין איין שורה, פונקט ווי מען שטעלט־אויס אין איין שורה ביליאַרד־קוילן, גרייכט נישט צו דער גרעב פון דעם סאַמע דינעם בלאַט פּאַפּיר. דער דיאַמעטער פון אַן אַטאָם אָדער מאָלעקול איז איבעריקנס נישט

באַשטימט אַזוי גענוי ווי דער דיאַמעטער פון אַ ביליאַרד-קויל, למשל. די אַטאָמען זענען אין דערווירקלעכקייט נישט קיין פעסטע קערפּערס מיט באַשטימטע גרענעצן; גיכער זענען זיי, ווי מיר וועלן דאָס זען שפּעטער, ענלעך צו אַ מיניאַטורער זונען-סיסטעם, אין וועלכער אַ געוויסע צאָל קלענערע טיילכע־לעך דרייט זיך אַרום אַ קערן, פּונקט ווי די פּלאַנעטן דרייען זיך אַרום דער זון.

די מאָלעקולן פון דער לופט אָדער פון אַן אַנדערן גאַז זענען נישט אומבאַוועגלעך; גראַד פאַרקערט, זיי באַוועגן זיך מיט אומגעהויערע געשווינדקייטן אין אַלע ריכטונגען. די דער־שיינונגען פון דיפוזיע דערווייזן, אַז אַזוי איז טאַקע דער פאַל; לאָמיר, למשל, נעמען צוויי באַלאָנען, פון וועלכע איינער איז פול מיט לופט אָדער גאַז, און דער אַנדערער איז אינגאַנצן פּוסט; לאָמיר זיי פאַרבינדן מיט אַ רערל, און דאָס רערל פאַר־שטאָפּן מיט אַ שטיק שטאָף, וואָס האָט אין זיך קליינע בלויזן, נאָך אַ געוויסער צייט, וועט דער גאַז, נישט געאַכט אויף דער שטערונג, אַריבערגיין אין פּוסטן באַלאָן.

אין זויערשטאָף, למשל, באַוועגן זיך די מאָלעקולן אין אַלע ריכטונגען מיט געשווינדקייטן פון 800 ביז 3000 קילאָ־מעטער אין אַ שעה. איינע מאָלעקולן באַוועגן זיך גיכער, די אַנדערע לאַנגזאַמער.

ביים וואַסערשטאָף, וועלכער איז אַ פולע לייכטער פאַרן זויערשטאָף, איז די מיטעלע געשווינדקייט פון די מאָלע־קולן אַן ערך אין פיר מאָל גרעסער, ווי ביים זויערשטאָף; זי ליגט צווישן 3000 און 13000 קילאָמעטער אין אַ שעה, און איז בכן אין הונדערט מאָל גרעסער פאַר דער געשווינדקייט פון אַ שנעל-צוג.

בשעת דידאַזיקע אויסערסט גיכע באַוועגונגען, שטויסן זיך די מאָלעקולן צונויף איינע מיט די אַנדערע.

בקצור קאָנען מיר זאָגן אַזוי: די מאָלעקולן פון לופט, וועלכע מיר אָטעמען אַריין, באַשטייען פון גאָר קליינע טייל־כעלעך מיט אַן ערך איין הונדערט מיליאָנסטל מילימעטער

אין דורכמעסטער; זיי באַוועגן זיך אין אַלע ריכטונגען מיט דער געשווינדקייט פון אַ ביקסן-קויל, ד. ה. אַן ערך 450 מעטער אין אַ סעקונדע; זיי שטויסן זיך צונויף מיט אַנדערע מאָלעקולן אַן ערך 5000 מיליאָן מאָל אין אַ סעקונדע; אין אַ קוביק-סאַנטימעטער איז פאַראַן אַן ערך 30.000 מיליאָן מילאַרדן פון אַזוינע טיילכעלעך.

דער דרוק פון לופט אויף די ווענטלעך פון אַ געפעס, וואָס איז גלייך אַן ערך איין קילאָגראַם אויף אַ קוואַדראַט-סאַנטימעטער, ווערט אַרויסגערופן דורך דעם, וואָס דידאָזיקע קלייניטשקע קוילן באָמבאַרדירן אין אַן אומבאַשרייבלעך גרויסער צאָל כסדר די אינעווייניקסטע אויבערפלאַך פון דעם געפעס.

טעאָריע פון אַטאָם-בוי. — לאָמיר זיך איצט ווענדן צו דער העכסט וויכטיקער פראַגע וועגן בוי פון אַטאָם, וואָס אונזערע ביזאַהעריקע באַטראַכטונגען האָבן נאָר געדאַרפט עפענען צו איר דעם וועג.

דער באַגריף פון עלעקטראָן, אַלס באַשטאַנד-טייל פון אַטאָם, איז אויפגעקומען אַ דאַנק די אַרבעטן פון ענגלישן געלערנטן טאָמסאָן, וועלכער האָט אַרום יאָר 1898 געבראַכט צו דער אויפקלערונג פון דער פראַגע. דער ענגלענדער קרוקס, וועלכער האָט געפאָרשט די דערשיינונגען פון אויסלאָדונג אין פוסטקייט, און דער דייטש רענטגען מיט דער אַנטדעקונג פון די רענטגען-שטראַלן האָבן מיטגעהאָלפן געניער צו באַשטימען דעם באַגריף פון עלעקטראָן.

קרוקס האָט באַמערקט, אַז אויב מען זאָל פון אַ גלעזערנעם געפעס אויספּאָמפּען די לופט און דערנאָך פאַרייניקן איין פלאַטין-עלעקטראָד (אָדער קאַטאָד) מיט דעם נעגאַטיוון פּאָלוס פון אַ מאַשין, וואָס ליפערט עלעקטרישן שטראָם פון אַ הויכער שפּאַנונג, און אַ צווייטן ענלעכן עלעקטראָד (אָדער אַנאָד) פאַרבינדן מיטן פּאָזיטיוון פּאָלוס פון דעם מכשיר, וועלן צו שטאַנדקומען פאָלגנדיקע דערשיינונגען: דאָס גלאָז הייבט-אָן צו פלואָרעסצירן (לייכטן); פּערפּענדיקולער צום קאַטאָד ווערן אַרויסגעשיקט טיילכעלעך פון אַ ספּעציעלער אַרט, וועלכע באַוועגן זיך

דערנאָך גראַדליניק; דידאָזיקע טײלכעלעך קאָנען אַרויסרופן אַ פלואָרעסצענץ ביי געוויסע שטאָפן, וואָס געפינען זיך אויף זייער וועג; אַ חוץ דעם קאָנען זיי דרייען אַ קלײן מילעכל פון גלימער־מינעראַל; זיי וואַרפן אויך אויף דעם ווענטל פון דעם גלעזערנעם טרייבל אַ שאָטן פון מעטאַלענע קעגנשטאַנדן. קרוקס האָט דערוויזן, אַז יעדעס פון דידאָזיקע טײלכעלעך טראָגט מיט זיך אַ לאָדונג פון נעגאַטיווער עלעקטריע.

דידאָזיקע שטראָמען פון טײלכעלעך זענען שפּעטער אָנגערופן געוואָרן קאַטאָד־שטראַלן. זיי האָבן אָבער געהאַט בלויז אַ ריין־וויסנשאַפטלעכע באַדייטונג ביזן יאָר 1895, ווען רענטגען האָט געמאַכט זיין אויסערסט וויכטיקע אַנטדעקונג. רענטגען האָט געלאָזט דורכגיין דעם עלעקטרישן שטראָם דורך אַ פּוסט טרייבל, ענלעך צו דעם פריער באַשריבענעם; בעת דאָס גלאָז אין טרייבל האָט אָנגעהויבן צו פלואָרעסצירן, האָט ער בשכנות מיטן טרייבל אַוועקגעלייגט אַ בלאַט פּאַפּיר, אָדער אַ שטיקל האָלץ, וואָס איז געווען באַדעקט מיט אַ פלואָרעסצירנדיקן שטאָף, ווי, למשל, מיטן ציאַן־פּלאַטין־באַריום; ער האָט פעסטגעשטעלט, אַז דאָס פּאַפּיר אָדער האָלץ הייבט אויך אָן צו לייכטן; אַ חוץ דעם האָט ער באַמערקט, אַז געוויסע שטאָפן, ווי צ. ב. שווערע מעטאַלן, פאַרהאַלטן די שטראַלונג, וועלכע רופט־אַרויס די פלואָרעסצענץ, אין דער צייט, ווען פּאַפּיר, האָלץ, וואַקס און אַנדערע שטאָפן, וואָס זענען נישט־דורכזיכטיק פאַר געוויינלעכע ליכטיקייט־שטראַלן, לאָזן פריי דורך דידאָזיקע שטראַלונג.

דער עיקר אין דער אַנטדעקונג פון דידאָזיקע שטראַלן, וואָס זענען איבער זייער נישט־באַקאַנטער נאַטור אָנגערופן געוואָרן איקס־שטראַלן, איז זייער פעיקייט פריי דורכצוגיין דורך די געוועבן פון מענטשלעכן קערפּער; זיי ווערן פאַרהאַלטן בלויז דורך די ביינער. אַזוי ווי דידאָזיקע שטראַלן ווירקן אויף אַ פאָטאָגראַפישער פּלאַטע, וואָס איז איינגעוויקלט אין שוואַרץ פּאַפּיר, האָט מען געקאָנט פאָטאָגראַפירן דעם מענטשלעכן קערפּער און פעסטשטעלן, למשל, די לאַגע פון מעטאַלענע קעגנ־

שטאַנדן, ווי שפּילקעס, קוילן א. א. וו., וואָס זענען צופעליק אַריינגעפאַלן אין קערפּער.

וואָס זענען דאָס פאַר אַ מאָדנע געהיימנישפולע שטראַלן? אויף דערדאָזיקער פראַגע האָבן זיך באַמיט צו ענטפערן די געלערנטע פון סוף פאַריקן יאָרהונדערט. נאָך לאַנגע און אויסערסט גענויע אונטערזוכונגען זענען די געלערנטע געקומען צו דער איבערצייגונג, אַז די טיילכעלעך, וואָס ווערן אַרויסגעשיקט פון קאַטאָד, טראָגן מיט זיך אַ קליינע לאָדונג פון נעגאַטיווער עלעקטריע. זעקס טויזנט מיליאַרדן מיליאָנען אַזעלכע טיילכעלעך וואָלט מען געדאַרפט פאַרייניקן, בכדי צו באַקומען דעם סכום עלעקטריע, וואָס אַ שטראָם פון איין אַמפּער שיקט דורך אַ דראָט אין איין סעקונדע. אַזאַ טיילכעלע איז אָנגערופן געוואָרן עלעקטראָן.

איצט איז אָנגענומען, אַז די אַטאָמען באַשטייען פון גרופּעס אַזעלכע עלעקטראָנען, איינגעשטעלטע אין אַ געוויסן סדר. די עלעקטראָנען ווערן צוזאַמענגעהאַלטן דורך דער ווירקונג פון פּאָזיטיווער עלעקטריע. די לאָדונג פון פּאָזיטיווער עלעקטריע איז קאָנצענטרירט אין אַ קערן פון זייער אַ קליינעם פאַרנעם, אַפילו אין פאַרגלייך מיט דער גרייס פון אַטאָם.

די צאָל עלעקטראָנען, זייער אָפּשטאַנד פון צענטער און זייער קעגנזייטיקע לאַגע זענען פאַרשידן אין יעדערן עלעמענט; די עלעקטראָנען גיבן עס יעדערן עלעמענט זיינע כעמישע אייגנשאַפטן. אַזוי, למשל, קאָן מען דעם אונטערשיד פון בליי ביז גאָלד דערקלערן דורך דעם, וואָס אין איינעם פון דידאָזיקע אַטאָמען איז די צאָל עלעקטראָנען גרעסער ווי אין אַנדערן; אויב ס'וואָלט מעגלעך געווען צו פאַרענדערן די צאָל עלעקטראָנען אין אַן אַטאָם, וואָלט מען געקאָנט פאַרוואַנדלען בליי אין גאָלד. אין די ראַדיאָ-אַקטיווע, שטראַלנדיקע שטאָפן, ווי, למשל, אין ראַדיום, אוראַן א. א. האָבן מיר יאָ אַ פאַל, אַז אַן אַטאָם שיידט זיך מיט געוויסע פון זיינע עלעקטראָנען. דידאָזיקע פּראָצעסן קומען אָבער פאָר זייער לאַנגזאַם, און אַ

שטיקל ראַדיום וואָלט געדאַרפט האָבן איבער 50.000 יאָר, בכדי זיך צו פאַרוואַנדלען אין אַן עלעמענט מיט טיילווייז אַנדערע אייגנשאַפטן.

די טעאָריע וועגן בוי פון אַטאָם קאָן מען בכן פאָרמו־לירן אַזוי: די כעמישע אַטאָמען אַנטהאַלטן אַ קערן, אין וועלכן עס קומען־אַריין עלעקטראָנען; די לעצטע ווערן צוזאַמענגע־האַלטן דורך אַ פּאָזיטיווער עלעקטרישער לאָדונג פון דעם קערן, און דער גאַנצער קערן האָט אַ פּאָזיטיווע לאָדונג. אַזוי, למשל, באַשטייט דער קערן פון העליום־אַטאָם פון פיר פּאָזיטיווע לאָדונגען און צוויי נעגאַטיווע עלעקטראָנען; אַדאַנק די קאָנגזייטיקע צוזיאונגס־ און אָפּשטויס־קרעפטן בילדעט דער גאַנצער קערן אַ קאָמפּאַקטע מאַסע. מען איז משער, אַז דער דיאַמעטער פון קערן איז נאָך אין צענטויזנט מאָל קלענער פאַרן דיאַמעטער פון גאַנצן אַטאָם, וועלכער איז, ווי מיר האָבן געזען, גלייך אַן ערך איין הונדערט־מיליאָנסטל פון אַ סאַנטימעטער. אויב מיר וועלן אָננעמען די לאָדונג פון עלעקטראָן פאַר אַן איינס, וועט דערדאָזיקער קערן האָבן אַ פּאָזיטיווע לאָדונג פון צוויי איינסן. אַרום דעמדאָזיקן קערן דרייען זיך, ווי פּלאַנעטן אַרום דער זון, צוויי נעגאַטיווע עלעקטראָנען. אַזוי־אַרום איז דער גאַנצער אַטאָם עלעקטריש נייטראַל.

לויט דערדאָזיקער טעאָריע איז דער אַטאָם אַ זונען־סיס־טעם אין מיניאַטור. דעם קערן קאָן מען צוגלייכן צו דער זון, און די עלעקטראָנען צו די פּלאַנעטן, וואָס דרייען זיך אַרום איר.

אַן אַטאָם, וואָס בילדעט די אַזויגערופענע „פעסטע שטאָפן", איז אין דער ווירקלעכקייט כמעט אינגאַנצן פוסט; ער באַשטייט פון אַ באַשטימטער צאָל אויסערסט קליינע און זייער געדיכטע טיילכלעך; זיי זענען פאַרטיילט אין אַ געוויסן רוים, וואָס ווערט אָנגערופן „פאַרנעם פון אַטאָם".

מיר האָבן פריער געזאָגט, אַז אַן אַטאָם קאָנען מיר צו־גלייכן צו אַ זונען־סיסטעם אין מיניאַטור; צווישן דעם פּאָזי־טיוון קערן און די עלעקטראָנען געפינען זיך פאַרהעלטעניש־

מעסיק גרויסע רוימען, וואָס זענען, פונקט ווי די צווישנפּלאַ-
נעטאַרישע רוימען פון אונזער אַל-וועלט, אויסגעפּילט מיטן
עטער-אָקעאַן. אין יעדערן שטיקעלע פון אַן איינפאַכן שטאָף גע-
פינען זיך מיליאָנען אַטאָמען פון דעם באַטרעפנדיקן עלעמענט;
יעדער אַטאָם באַשטייט פון אַן ענדלעכער צאָל עלעקטראָנען,
וואָס רינגלען אַרום אַ פּאָזיטיוון קערן, פונקט ווי פּלאַנעטן
רינגלען אַרום די זון; אַלע קרעפטן פון דעם סיסטעם געפינען זיך
אין אַ צושטאַנד פון גלייכגעוויכט.

די באַשטימטע צאָל עלעקטראָנען און זייער גרופּירונג
גיבן עס דעם שטאָף די אייגנשאַפטן, וואָס אונטערשיידן אים
פון אַנדערע עלעמענטן. אַ חוץ די עלעקטראָנען אין יעדערן
אַטאָם, איז אין די צווישן-אַטאָמישע רוימען פאַראַן זייער אַ
סך „פרייע" עלעקטראָנען; דידאָזיקע פרייע עלעקטראָנען קאָנען
דורך אַ פאַסיקער עלעקטראָמאָטאָרישער קראַפט געבראַכט ווערן
אין באַוועגונג, און אָט די באַוועגונג פון עלעקטראָנען באַשאַפט
אַן עלעקטרישן שטראָם.

די פרייע עלעקטראָנען טראַנספּאָרטירן זייערע לאַדונגען,
ד. ה. דעם עלעקטרישן שטראָם, צווישן די פאַרשידענע אַטאָמען.
עס קאָן אָבער געמאָלט זיין, אַז בעת זייער באַוועגונג זאָלן
געוויסע עלעקטראָנען זיך צוזאַמענשטויסן מיט די אַטאָמען,
אַרויסשטויסן די עלעקטראָנען, וואָס גייען-אַריין אין די אַטאָ-
מען גופא, און פאַרנעמען זייער פּלאַץ. אַזוי-אַרום פאַרענדערט
זיך כסדר דער שטאָף פון דורכפירער, בעתן דורכגאַנג פון עלעק-
טרישן שטראָם.

יאָניזאַציע. — אין אַ פליסיקייט אָדער אין אַ גאַז
קאָנען די לאַדונגען געטראָגן ווערן דורך „יאָנען". דאָס זענען
אָפּגעבראָקלטע שטיקלעך פון אַטאָמען און מאָלעקולן. לאָמיר
באַטראַכטן אַ נאָרמאַלן אַטאָם, וואָס געפינט זיך אין אַ לאַגע פון
גלייכגעוויכט אונטער דער ווירקונג פון גלייכע און קעגנזעצ-
לעכע (פּאָזיטיווע און נעגאַטיווע) קרעפטן. אַזאַ אַטאָם ווייזט
אויף אין דרויסן נישט אַרויס קיין שום סימן פון עלעקטרישער
לאַדונג. אויב דערדאָזיקער אַטאָם ווערט אומגעריכט זיך צוזאַ-

מענשטויסן מיט אַן אַנדערן אַטאָם, קאָן ער זיך צעברעכן און פאַרלירן דערביי עלעקטראָנען, וועלכע דער אַנדערער אַטאָם וועט אויפנעמען ווי צוגאָב-עלעקטראָנען. אַזוי-אַרום וועט דער ערשטער צעבראָכענער אַטאָם (יאָן) באַקומען אַ פּאָזיטיווע לאָדונג, און דער אַנדערער אַ נעגאַטיווע.

איינע פון די וויכטיקסטע סיבות פון יאָניזאַציע (אָדער צעברעקלונג פון אַטאָמען) איז די ראַדיאָ-אַקטיווקייט פון ראַדיום.

לאָמיר נעמען אַ קליינעם סכום ראַדיום. דערדאָזיקער ראַדיום ווערט, ווי ס'איז באַוווּסט, צעשטערט; דערביי שיקט ער אַרויס דרייערליי שטראַלן. די אַזויגערופענע אַלפאַ-, בעטאַ-, און גאַמאַ-שטראַלן. די ערשטע צוויי מינים שטראַלן באַשטייען פון טיילכעלעך, — די אַלפאַ-שטראַלן פון פּאָזיטיווע, — די בעטאַ-שטראַלן פון נעגאַטיווע עלעקטרישע טיילכעלעך. די מאַסע פון די פּאָזיטיווע אָדער אַלפאַ-טיילכעלעך איז אַן ערך צוויי מאָל אַזוי די גרייס, ווי די מאַסע פון וואַסער-שטאָף-אַטאָם; זיי באַוועגן זיך מיט אַ געשווינדקייט, וואָס איז אַן ערך אין צען מאָל קלענער ווי די ליכט-געשווינדקייט. די בעטאַ-טיילכעלעך טראָגן אַ נעגאַטיווע לאָדונג, זייער מאַסע איז אין 1,800 מאָל קלענער פאַר דער מאַסע פון וואַסער-שטאָף-אַטאָם; די געשווינדקייט, מיט וועלכער זיי באַוועגן זיך, איז גלייך צו ניין צענטל פון דער ליכט-געשווינדקייט. דאָס זענען אויך עלעקטראָנען, זיי באַוועגן זיך אָבער אַ סך גיכער פאַר די עלעקטראָנען אין די פריער דערמאָנטע פוסטע טרייבלעך. וואָס שייך די גאַמאַ-שטראַלן, זענען דאָס באמת געזאָגט נישט קיין טיילכעלעך; זיי זענען אין אַלע באַציאונגען ענלעך צו די איקס-שטראַלן און זענען נישט מער ווי זייער קורץ-וועליקע כוואַליעס פון עטער.

מען קאָן זיך לייכט פאָרשטעלן, ווי שטאַרק עס באַוועגן זיך די לופט-מאָלעקולן, וואָס געפינען זיך בשכנות פון אַ ראַדיום-פּרעפּאַראַט. זיי ווערן כסדר באַשאָסן דורך די אַלפאַ-טיילכעלעך; אַחוץ דעם זענען אָבער נאָך פאַראַן בעטאַ-טיילכע-

לעך און גאַמאַ-שטראַלן. די לעצטע וואַרפֿן די לופֿט-מאָלעקולן איינע אויף די אַנדערע און רופֿן דערבײַ אַרויס אַ שטאַרקע וויברירונג; אַ דאַנק די גאַמאַ-שטראַלן אַנטשטייען אויך די יאָנען.

געוויסע גאַמאַ-כוואַליעס צייכענען זיך אויס דערמיט, וואָס זיי ווירקן באַזונדערס שטאַרק אויף די לופֿט-מאָלעקולן און רופֿן-אַרויס אַ מאַקסימאַלע יאָניזאַציע. אַזוי קומט-פֿאָר, ווײַל זייער וועלן-לענג איז קירצער, ווי בײַ אַנדערע כוואַליעס, און איז מער דערנענטערט צו די אויסמעסטונגען פֿון מאָלעקולן. אַ בײַשפּיל וועט אונז אויפֿקלערן די זאַך. לאָמיר זיך פֿאָרשטעלן קאָרקעס, וואָס שווימען אויף דער אויבערפֿלאַך פֿון אַ טײַך. די קאָרקעס שטעלן-פֿאָר די מאָלעקולן אָדער אַטאָמען, דער טײַך שטעלט-פֿאָר דעם עטער. אויב מיר וועלן שאַפֿן כוואַליעס פֿון אַ גרויסן פֿאַרנעם (פֿון אַ פֿאַרהעלטעניסמעסיק גרויסער וועלן-לענג) וועלן די קאָרקעס פּאַמעלעך זיך אויפֿהייבן און אַראָפּ-לאָזן אויף די כוואַליעס און וועלן זיך נישט אָפּקלאַפּן איינע אָן די אַנדערע; אויב מיר וועלן אָבער שאַפֿן זייער קליינע כוואַליעס מיט אַ וועלן-לענג, וואָס איז אַן ערך גלײַך צו די אויסמעסטונגען פֿון די קאָרקעס, וועט אַנטשטיין אַן אַלגעמיי-נער מיש-מאַש, און די קאָרקעס וועלן זיך כּסדר צוזאַמענ-שטויסן.

אויך די אולטראַ-פֿיאָלעטע שטראַלן רופֿן-אַרויס די דער-שײַנונג פֿון יאָניזאַציע.

די מאָלעקולן פֿון פֿליסיקייטן און גאַזן געפֿינען זיך בײַ יעדער טעמפּעראַטור איבערן אַבסאָלוטן נול-פּונקט אין אַ צו-שטאַנד פֿון כּסדרדיקער באַוועגונג.

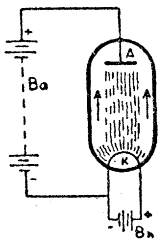
בעת מיר זאָגן: אַ פֿליסיקייט דאַמפּט-אויס, באַדײַט עס בלויז, אַז געוויסע אירע מאָלעקולן קומען צו דער אויבערפֿלאַך מיט אַזאַ געשווינדקייט, אַז זיי פֿליִען-אַרויס אין דער לופֿטן און ווערן דאָרטן צעזייט. בעת די טעמפּעראַטור פֿון דער פֿלי-סיקייט הייבט זיך אויף ווערט גיכער די אויסדאַמפֿונג,

ד. ה., אַז עס ווערט גרעסער די צאָל אַרויסגעשיקטע מאָ-לעקולן.

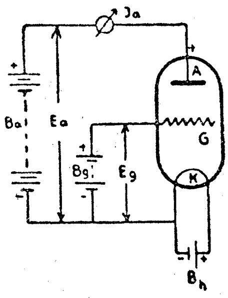
ענלעך קומט-פאָר די „אויסדאַמפונג“ פון עלעקטראָנען אויף דער אויבערפלאַך פון אַ שטאָף, ווי מיר וועלן דאָס באַלד זען.

VI. ראַדיאָ־לאָמפּן

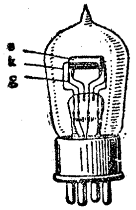
צוויי־עלעקטראָדיקע לאָמפּן. — אַזוי ווערן אָנגערופן מכשירים, וואָס אַנטשטייען, בעת מען פּאָמפּעט־אויס פון אַ גלעזערנעם טרייבל די לופט. אין דעם טרייבל געפינט זיך אַ גלי־דרעטל אַ קאַטאָד (אויף דער צייכ. 15) און



צייכ. 15



צייכ. 16



צייכ. 16a

צייכ. 15. — צוויי־עלעקטראָדיקער לאָמפּ (סכעמע).
צייכ. 16. — דריי־עלעקטראָדיקער לאָמפּ. (סכעמע)
צייכ. 16a. —ווירקלעכער אויסזען פון א ראַדיאָ־לאָמפּ.

אַ מעטאַלענער אַנאָד A. דער קאַטאָד ווערט אָנגעגליט דורך אַ קוואַל פון עלעקטרישן שטראָם Bh. צומייסטן ווערט באַנוצט אַ באַטאַריי פון אַקומולאַטאָרן, וואָס ווערט אָנגערופן הייץ־באַטאַריי. אין אַ צווייטן שטראָם־קרייז גייען־אַריין: אַ קוואַל פון עלעק־

טרישן שטראָם Ba, (אַקומולאַטאָר, עלעמענט אָדער דינאַמאָ), דער אַנאָד און דער קאַטאָד.

בשעת דער קאַטאָד איז אָנגעגליט, און דער פּאָזיטיווער פּאָלוס פון דעם קוואַל Ba איז פאַרבונדן מיטן אַנאָד, קאָן מען מיט דער הילף פון אַ גאַלוואַנאָמעטער (אַפּאַראַט צו מעסטן די שטראָם-שטאַרקייט) פעסטשטעלן, אַז אין קרייז גייט-דורך אַ שטראָם, נישט קוקנדיק דערויף, וואָס צווישן אַנאָד און קאַ-טאָד איז נישטאָ קיין פאַרבינדונג. דערדאָזיקער שטראָם ווערט אַלץ שטאַרקער, וואָס גרעסער ס'איז די שפּאַנונג פון דער באַ-טאַריי Ba און וואָס העכער ס'איז די טעמפּעראַטור פון קאַ-טאָד. דער שטראָם קאָן אָבער נישט איבערשטייגן אַ געוויסע מאַקסימאַלע גרייס.

אויב מען קערט-אום די ריכטונג פון שטראָם-קרייז Ba, ד. ה., אויב מען פאַרבינדט דעם אַנאָד מיטן נעגאַטיוון פּאָלוס, גייט נישט דורך קיין שום שטראָם.

דערפון דרינגט, אַז אונזער מכשיר ווירקט ווי אַ ווענטיל: ער לאָזט דורכגיין דעם שטראָם בלויז אין איין ריכטונג. די-דאָזיקע ווענטיל-ווירקונג ווערט אויסגענוצט אויף „אויסצוגלייכן" אַ וועקסל-שטראָם, ד. ה., אויף צו פאַרוואַנדלען אים אין אַ גלייך-שטראָם.

כדי צו דערקלערן די אַלע דערשיינונגען ווערט אָנ-גענומען, אַז אַלע קערפּערס, וואָס זענען אָנגעוואַרימט ביז צו אַ געוויסער טעמפּעראַטור, שיקן-אַרויס פון זיך טיילכעלעך פון נעגאַטיווער עלעקטריע, אָדער עלעקטראָנען, וועלכע מיר האָבן פריער באַשריבן.

אַזוי ווי עלעקטרישע לאָדונגען פון פאַרשידענע צייכנס ציען זיך קעגנזייטיק צו, ווערן דידאָזיקע עלעקטראָנען צוגעצויגן דורכן אַנאָד, ווייל ער האָט אַ פּאָזיטיווע לאָדונג. אַזוי-אַרום ווערט נעגאַטיווע עלעקטריע טראַנספּאָרטירט פון קאַטאָד צום אַנאָד, און דער פוסטער אָפּשטאַנד צווישן זיי פאַרוואַנדלט זיך אין אַ דורכפירער. אויב דער אַנאָד באַקומט אַ נעגאַטיווע לאָדונג, ווערן די עלעקטראָנען נישט צוגעצויגן, און ס'איז נישטאָ

קיין שום שטראָם, ווייל עלעקטרישע לאָדונגען פון גלייכע צייכנס שטויסן זיך אָפּ.

צומייסטן ווערט אין שטראָם-קרייז פון קאַטאָד (הייץ-קרייז) איינגעשלאָסן אַ פאַרענדערלעכער ווידערשטאַנד, וואָס ווערט אָנגערופן הייץ-ווידערשטאַנד. דערדאָזיקער ווידערשטאַנד דערלויבט באַליביק צו ענדערן די שטאַרקייט פון הייץ-שטראָם.

דריי-עלעקטראָדיקע לאָמפּן. — דאָס זענען מכשירים ענלעך צו די פריער באַשריבענע, אָבער צווישן דעם קאַטאָד און אַנאָד געפינט זיך אין זיי אַ דורכפירער, וואָס ווערט אָנגערופן נעץ (צייכ. 16). אויב די נעץ איז איזאָלירט, אַרבעט דער לאָמפּ פונקט ווי אַ לאָמפּ מיט צוויי עלעקטראָדן. לאָמיר אָבער אָננעמען, אַז אין שטראָם-קרייז פון דער נעץ ווערט איינגעשלאָסן אַן עלעמענט Bg, און זיין פּאָזיטיווער פּאָלוס ווערט פאַרבונדן מיט דער נעץ; דעמאָלט קאָן מען פעסטשטעלן, אַז עס פאַרשטאַרקט זיך דער שטראָם צווישן קאַטאָד און אַנאָד.

אויב מען זאָל פאַרקערט פאַרבינדן דעם נעגאַטיוון פּאָלוס פון עלעמענט מיט דער נעץ, וועט דערדאָזיקער שטראָם ווערן אָפּגעשוואַכט, און ער קאָן אַפילו זיך אינגאַנצן אָפּשטעלן. זייער אַ קליינע פאַרענדערונג פון דער שפּאַנונג אין עלעמענט Bg קאָן אַרויסרופן אַ זייער שטאַרקע פאַרענדערונג פון שטראָם אין דעם קרייז צווישן קאַטאָד און אַנאָד.

אַזוי-אַרום געשעט אָט-וואָס: יעדע ענדערונג אין עלעקטרישן צושטאַנד פון דער נעץ רופט-אַרויס אַ באַדייטנד שטאַרקערע פאַרענדערונג פון שטראָם צווישן קאַטאָד און אַנאָד (מיר וועלן אים בקצור אָנרופן אַנאָד-שטראָם). דאָס קומט-פאָר זעלבסט-פאַרשטענדלעך אויפן חשבון פון קוואַל, וואָס מוז איצט ליפערן אַ פאַרגרעסערטן סכום ענערגיע, כדי דער שטראָם זאָל דורכגיין. דער לאָמפּ פאַרשטאַרקט בכן אַלע פאַרענדערונגען אין עלעקטרישן צושטאַנד פון דער נעץ, איינהאַלטנדיק געטריי די דינאַמיק פּראָפּאָרציע.

דידאָזיקע נייע דערשיינונג ווערט דערקלערט אויף פאָלגנדיקן אופן. בעת עס פונקציאָנירט אַ צוויי-עלעקטראָדיקער לאָמפּ ווערן אַרויסגעשיקט עלעקטראָנען, און זיי ווערן צוגעצויגן צום אַנאָד. אין דעם רוים צווישן אַנאָד און קאַטאָד בלייבן אָבער אַלעמאָל איבער עלעקטראָנען. זיי שטויסן דערנאָך אָפּ די נייע עלעקטראָנען, וואָס ווערן אַרויסגעשיקט דורכן קאַטאָד, און עס קומט צו אַזאַ מאָמענט, ווען דער שטראָם קאָן זיך שוין מער נישט פאַרגרעסערן. לאָמיר דעמאָלט אַריינפירן אַ פּאָזיטיוו געלאָדענע נעץ. זי וועט צונויפנעמען אַלע עלעקטראָנען און אַוועקשיקן זיי דערנאָך צום אַנאָד. קיין זאַך וועט מער נישט שטערן דער פאַרשטאַרקונג פון שטראָם.

אויב די נעץ איז, להיפך, אָנגעלאָדן נעגאַטיוו, וועט זי זיך אַקעגנשטעלן דעם דורכגאַנג פון די עלעקטראָנען, דער שטראָם וועט זיך פאַרקלענערן און לסוף אָפּשטעלן.

געניטערע דערקלערונג, ווי אַזוי עס אַרבעט אַ דריי-עלעקטראָדיקער לאָמפּ. — דאָס גלעזל, פון וועלכן מען האָט אויסגעפּאָמפּעט די לופט, קאָן מען צוגלייכן צו אַ קליינער אויבערפלאַך פון רויק וואַסער אין עטער-אָקעאַן. פאַרשידענע סיבות רופן דאָרטן אַרויס שטערונגען. זעלבסטפאַרשטענדלעך איז נישט מעגלעך צו דערווייטערן אַלע גאַזמאָלעקולן, זייער צאָל איז אָבער אַזוי קליין, אַז מען קאָן אויף זיי קיין שום אַכט נישט לייגן.

לאָמיר אָננעמען, אַז מיר פירן אַהין אַריין אַ גלי-דרעטל, אַ קאַטאָד, און וואַרימען אים אָן מיט דער הילף פון עלעקטרישן שטראָם. וואָס העכער עס ווערט זיין טעמפּעראַטור, שיקט ער אַרויס אַלץ אַ גרעסערע צאָל עלעקטראָנען. זיי רופן זייער אינגיכן אַרויס אַרום דעם קאַטאָד אַ נעגאַטיוו עלעקטריש פעלד. אַ דאַנק דער קעגנזייטיקער אָפּשטויסונג פון עלעקטרישע לאָדונגען מיט דעמזעלביקן צייכן, שטויסן די עלעקטראָנען אָפּ די נייע נעגאַטיווע לאָדונגען, וואָס האַלטן אין אַרויספליען פון קאַטאָד, און שטרעבן אינגאַנצן אָפּצושטעלן די אַרויסשיקונג פון

עלעקטרישע לאַדונגען פֿון דעם קאַטאָד. לאָמיר דעמאָלט צוגעבן אַן אַנאָד, אָנגעלאָדן מיט פּאָזיטיווער עלעקטריע. די עלעקטראָנען, וואָס שוועבן אַרום דעם קאַטאָד, וועלן צוגעצויגן ווערן דורכן אַנאָד (עלעקטרישע לאַדונגען מיט פאַרקערטע צייכנס ציען זיך צו) און וועלן אַן מאַכן אָרט פֿאַר נייע עלעקטראָנען. אַזוי־אַרום וועט אַנטשטיין אַן עלעקטרישער שטראָם פֿון קאַטאָד צום אַנאָד איבער דעם פּוסטן רוים אין לאָמפּ. די באַטאַריי פֿון אַקומולאַטאָרן, וואָס איז איינגעשלאָסן אין שטראָם־קרייז פֿון אַנאָד, שפּילט די ראָלע פֿון אַ פּאָמפּע. זי נעמט־צו די עלעקטראָנען ביים אַנאָד און שיקט זיי צוריק צום קאַטאָד דורך אַ דראָט, וואָס פאַרייניקט זיי ביידע. אַזוי־אַרום אַנטשטייט אַ כסדרדיקער עלעקטראָנען־שטראָם.

לאָמיר זיך אומקערן צום ביישפּיל מיט דער אויסדאַמפונג פֿון וואַסער, וועלכן מיר האָבן פריער באַשריבן. די אויבערפלאַך פֿון וואַסער שטעלט־פֿאָר דעם אָנגעגליטן קאַטאָד, די היץ פֿון דער לופט — די פּאָזיטיווע שפּאַנונג פֿון אַנאָד. אויב מיר וועלן הייבן די לופט־טעמפּעראַטור, וועט די לופט אויפנעמען אַלץ מערער און מערער מאָלעקולן וואַסער, ביז זי וועט נישט פאַרלירן די פעיקייט דאָס צו טון. דעמאָלט זאָגט מען, אַז די לופט איז געזעטיקט: פֿון דעם מאָמענט אָן פאַרוואַנדלען זיך צוריק אין וואַסער אַלע מאָלעקולן, וואָס גייען פֿון אים אַרויס. אַן ענלעכע דערשיינונג קומט־פֿאָר אין ראַדיאָ־לאָמפּ. ביים פאַרגרעסערן די טעמפּעראַטור פֿון קאַטאָד ביי אַ געגעבענער פּאָזיטיווער לאַדונג פֿון אַנאָד, קומט אַלעמאָל צו אַזאַ מאָמענט, ווען דער לאָמפּ איז אינגאַנצן געזעטיקט מיט עלעקטראָנען. דאָס נעגאַטיווע עלעקטרישע פעלד, וואָס זיי באַשאַפן, איז גענוג שטאַרק אויף אָפּצושטויסן די נייע עלעקטראָנען, וואָס קומען פֿון קאַטאָד. אַזוי־אַרום שטעלן די עלעקטראָנען אָפּ יעטוועדע נייע אַרויסשיקונג, אומקערנדיק דעם איבערפלוס פֿון עלעקטראָנען צוריק צום קאַטאָד. מען זאָגט, אַז די אַרויסשיקונג פֿון קאַטאָד האָט דערגרייכט ביז צו איר העכסטן פּונקט.

נאָכן פאַרגרעסערן די שפּאַנונג פון אַנאָד, וועלן מיר מוזן פאַרגרעסערן די טעמפּעראַטור פון קאַטאָד, כדי אָנצווזע-טיקן דעם לאָמפּ מיט עלעקטראָנען. מיט אַנדערע ווערטער: אויב מיר פאַרגרעסערן די פּאָזיטיווע לאָדונג פון אַנאָד, וועלן מיר מוזן ליפערן אַ גרעסערן סכום עלעקטראָנען, ד. ה. אַ שטאַר-קערן שטראָם.

לאָמיר אָבער אַריינפירן אין לאָמפּ אַ נעץ. אויב איר פּאָטענציאַל וועט זיין גלייך צום פּאָטענציאַל פון קאַטאָד, וועט דער עלעקטראָנען-שטראָם זיך נישט פאַרענדערן. אויב מיר וועלן געבן דער נעץ אַ פּאָזיטיוון פּאָטענציאַל, וועלן מיר פאַר-לייכטערן די עלעקטראָנען זייער וועג צום אַנאָד. אויב מיר וועלן, להיפּך, אָנלאָדן די נעץ נעגאַטיוו, וועט זי אָפּשטויסן די עלעקטראָנען. זיי וועלן זיך אָנזאַמלען אין רוים צווישן נעץ און קאַטאָד און וועלן דאָרטן באַשאַפן אַ נעגאַטיוו עלעקטריש פעלד, וואָס וועט זיין בכוח אינגאַנצן אָפּצושטעלן דעם עלעקטראָנען-שטראָם, אויב די נעץ וועט האָבן אַ גענוג שטאַרקע נעגאַטיווע לאָדונג.

מיט דער ראָלע פון די ראַדיאָ-לאָמפּן ביים אַרויסשיקן און אויפנעמען ראַדיאָ-כוואַליעס וועלן מיר זיך באַקענען אין די קומענדיקע קאַפּיטלען.

VII. ראַדיאָ-טעלעפאָן

סײ אין דער געװײנלעכער טעלעפאָניע דורך דראָטן סײ אין דער אָנדראָטיקער אָדער ראַדיאָ-טעלעפאָניע װערן די קלאַנג-װיברירונגען פון דער מענטשלעכער שטימע פאַרװאַנדלט אויף דער אַרויסשיק-סטאַציע אין פאַרענדערונגען פון עלעקטרישער שטראָם-שטאַרקייט. אויף דער אויפנעם-סטאַציע װערן די פאַרענדערונגען פון דער שטראָם-שטאַרקייט צוריק פאַרװאַנדלט אין קלאַנג-װיברירונגען, און די לעצטע חזרן איבער די רייד אויף דער אַרויסשיק-סטאַציע.

די גאַנצע שװעריקייט באַשטייט אין דערדאָזיקער טאָפּלטער פאַרװאַנדלונג; די פאַרבינדונג פון דער אַרויסשיק-סטאַציע מיט דער אויפנעם-סטאַציע איז זייער איינפאַך: אין פאַל פון דער געװײנלעכער טעלעפאָניע קומט זי צושטאַנד דורך די דראָטן, װאָס פאַרייניקן ביידע סטאַציעס; אין פאַל פון דער ראַדיאָ-טעלעפאָניע טוען עס אויף די כװאַליעס אין עטער.

קודם-כל לאָמיר אַ קוק-טון, װי אַזוי פאַרװאַנדלט מען מיט דער הילף פון „מיקראָפאָן" קלאַנג-װיברירונגען אין עלעקטרישע װיברירונגען.

מ י ק ר אָ פ אָ ן. — דערדאָזיקער מכשיר איז איינגעשלאָסן אין אַ שטראָם-קרייז, װאָס װערט געשפּייזט דורך עלעמענטן: בעת מען רעדט לעבן זיין עפענונג, פאַרענדערט זיך דער װידערשטאַנד, װעלכן ער שטעלט דעם דורכגאַנג פון שטראָם. צומייסטן װערן איצט באַנוצט די אַזױגערופענע קערנער-

מיקראָפאָנען ; דער צי״ל פון מיקראָפאָן, וואָס איז מסוגל צו פאַרענדערן זיין ווידערשטאַנד, באַשטייט פון אַ שאַכטל מיט קייקעלעך אָדער קערנדלעך אויס קוילן אָדער גראַפיט. אין דעם שאַכטל געפינט זיך, איזאָלירט פון אים, אַ שטיק קויל מיט קאָנצענטרישע רינעס אָדער פאַרטיפונגען, אויף אויפצונע־מען די קערנדלעך. צוגעדעקט איז דאָס שאַכטל דורך אַ מעמ־בראַנע פון קויל, וואָס איז מיט אים פאַרבונדן. די מעמבראַנע אָדער דינע פלאַטע פון קויל געפינט זיך אין באַרירונג מיט די קוילן-קערנדלעך. אונטער דער ווירקונג פון די רייד ווי־ברירט די מעמבראַנע, און איר באַרירונג מיט די קוילן-קערנ־דלעך פאַרענדערט זיך אַזוי, אַז דער עלעקטרישער ווידער־שטאַנד פאַרן דורכגייענדיקן שטראָם איז אָפהענגיק פון די קלאַנג-וויברירונגען.

די וויברירונגען אָדער באַוועגונגען פון דער מעמבראַנע זענען אויסערסט שוואַכע, גלייך אַן ערך עטלעכע טויזנטל פון אַ מילימעטער, זיי זענען אָבער אימשטאַנד צו פאַרענדערן די אַמפּליטודע און שטאַרקייט פון שטראָם אין מיקראָפאָן-קרייז. די באַוועגונגען פון דער מעמבראַנע זענען פאַרשידן, ווענדיק די ווערטער, וואָס ווערן אַרויסגעזאָגט פאַרן מיקראָפאָן. די וואָ־קאַלן רופן-אַרויס אַ סעריע פון רעגולערע שטראָם-וויברירונגען; די קאָנסאָנאַנטן, דאַקעגן — נישט בערך ווייניקער רעגלמעסיקע וויברירונגען, וואָס זענען גלייכצייטיק אַ פולע שוואַכער. די ווערטער, ד. ה. פאַרייניקונגען פון וואָקאַלן מיט קאָנסאָנאַנטן וועלן בכן אַרויסרופן אינגאַנצן פאַרשידענע פאַרענדערונגען פון שטראָם.

ס'איז אינטערעסאַנט צו באַמערקן, אַז גראָד די קלאַנגען, וואָס הערן זיך אַמווייטסטן, באַאיינפלוסן אַמשטאַרקסטן די מיקראָפאָן-מעמבראַנע. מען האָט, למשל, פעסטגעשטעלט, אַז דער קלאַנג אָ הערט זיך ווייטער פאַרן קלאַנג אַ, דער קלאַנג אַ — ווייטער פאַרן קלאַנג ע, דער קלאַנג ע ווייטער פאַרן קלאַנג י. פונקט אַזוי ווירקט דער קלאַנג אָ שטאַרקער אויף דער מיקראָפאָן-מעמבראַנע פאַרן קלאַנג אַ, און דער שטראָם

פון מיקראָפאָן-קרייז ווערט בכן מערער איבערגעאַנדערשט דורכן ערשטן ווי דורכן צווייטן.

אַ גוטער מיקראָפאָן דאַרף קודם-כל נישט אַריינפירן קיין שום ענדערונג אין די דורכגייענדיקע קלאַנגען; ער מוז געטריי איבערחזרן די אויסערסט קאָמפּליצירטע פרעקווענצן פון דער שטימע אָדער פון מוזיק. די פרעקווענצן פון דער שטימע פאַרענדערן זיך פון 200 ביז 2000; די פרעקווענץ פון קלאַוויר-קלאַנגען פאַרענדערט זיך פון 27 ביז 4138. דער מיקראָפאָן מוז גענוי איבערגעבן די זייער גיכע פאַרענדערונגען פון דער פרעקוועגץ, נישט אָפּשוואַכנדיק אָדער אָנרירנדיק קיינע פון זיי. די קאָנסטרוקציע פון אַ גוטן מיקראָפאָן איז בכן זייער אַ שווערע זאַך. אין די לעצטע יאָרן האָבן די ראַדיאָ-טעכניקער אַרויסגעפונען מיקראָפאָנען, וואָס אַרבעטן לויט גאָר אַנדערע פרינציפּן, נאָר נישט דאָ איז דאָס אָרט זיי ברייטער אַרומצורעדן.

דאָס איבערגעבן קלאַנגען אויף אַן אָפּשטאַנד. — מיר האָבן אָקאָרשט געזען, ווי אַזוי קלאַנג-וויבּרירונגען, וואָס פאַרשפּרייטן זיך, ווי יעדער ווייסט, בלויז אויף קליינע אָפּשטאַנדן, ווערן פאַרוואַנדלט אין עלעקטרישע וויבּרירונגען.

ווי אַזוי-זשע וועלן מיר אויסנוצן דעמדאָזיקן בייעם מין וויבּרירונגען?

דאָס ערשטע מיטל, וואָס שטייט אין אונזער רשות, טרויט-אָן די עלעקטרישע וויבּרירונגען צו אַ ליניע, וואָס באַשטייט פון דראָטן דורכפירער. דורך דערדאָזיקער ליניע ווערן די וויבּרירונגען אַוועקגעטראָגן ביז צו אַן אויפנעם-סטאַנציע, וווּ זיי ווירקן אויף אַ טעלעפאָן-אַפּאַראַט. די מעמבראַנע פון טעלעפאָן הייבּט-אָן צו וויבּרירן אונטער דער ווירקונג פון די עלעקטרישע וויבּרירונגען, וואָס קומען פון דער אַרויסשיק-סטאַנציע. די קלאַנגען, וועלכע זי גיט דעמאָלט אַרויס, זענען אַן איבערחזרונג פון די קלאַנגען, וואָס זענען אַרויסגעגעבן געוואָרן פאַרן מיקראָפאָן.

אַ חוץ דעם האָבן מיר נאָך אַ מיטל אויף אויסצונוצן די קלאַנג-וויברירונגען, וואָס זענען פאַרוואַנדלט געוואָרן אין עלעקטרישע וויברירונגען. די לעצטע קאָנען דירעקט אַרויסגעשיקט ווערן אין רוים אַריין מיט דער הילף פון אַן אַרויסשיק-אַנטענע. דער אַרויסשיק-קרייז וואָלט אין אַזאַ פאַל באַשטאַנען פון אַ מיקראָפאָן, אַ באַטאַריי און אַ שפול פון זעלבסט-אינדוקציע. די שפול וואָלט איבערגעגעבן דער אַנטענע דורך דער פאַרמיטלונג פון אַ צווייטער שפול די עלעקטרישע וויברירונגען, וואָס אַנטשטייען אין מיקראָפאָן-קרייז. די אַנטענע וואָלט געוואָרפן, אויב מען קאָן זיך אַזוי אויסדריקן, דידאָזיקע וויברירונגען אין רוים אַריין אין דער פאָרם פון כוואַליעס, און זיי וואָלטן אויפגענומען געוואָרן אין די אויפנעם-אַפּאַראַטן.

צום באַדויערן פאַרשפרייטן זיך נישט די עלעקטרישע וויברירונגען, וועלכע מען לאָזט אַזוי איבער אויף גאָטס באַראָט, אויף דער מרחק, אויף וועלכן זיי גרייכן, איז זייער קליין. כדי דידאָזיקע כוואַליעס זאָלן זיך באַוועגן דורכן רוים, דאַרף מען זיי „טראָגן", און אין איינפאַכער טעלעפאָניע פירן די דראָטן אויס דידאָזיקע ראָלע.

אין דער דראָטלאָזער טעלעפאָניע קומט מען אָן צו דער הילף פון אַן אַנדערן פאַרמיטלער, און די עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס אָדער הויך-פרעקווענטע וועלן „טראָגן" די עלעקטרישע וויברירונגען, וואָס אַנטשטייען אין מיקראָפאָן-קרייז.

נישט אַריינגייענדיק אין באַטראַכטונגען, וואָס וואָלטן אונדז צו ווייט פאַרפירט, לאָמיר זאָגן, אַז די ראַדיאָ-טעלעפאָניע גיט גוטע רעזולטאַטן בלויז דעמאָלט, ווען מען נוצט נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס אַלס „טרעגער" פון די וויברירונגען. דאָס דערקלערט אונדז טאַקע, פאַרוואָס די ראַדיאָ-טעלעפאָניע איז אויפגעקומען באַדייטנד שפּעטער פאַר דער ראַדיאָ-טעלעגראַפיע.

אַ ראַדיאָ-טעלעפאָנישער אַרויסשיק-אַפּאַראַט אַנטהאַלט בכן

אַ מיקראָפאָן-קרייז, אַן אַפּאַראַט, וואָס באַשאַפט נישט-אויסגייענ-דיקע כוואַליעס, איז אַן אַנטענע.

דער מיקראָפאָן-קרייז. — זיין אויפגאַבע איז צו פאַרוואַנדלען די קלאַנג-וויברירונגען אין עלעקטרישע וויברירונגען. די לעצטע ווידער באַאיינפלוסן אַ הויך-פרעקווענטן שטראָם, וואָס ווערט פּראָדוצירט אין דער געשטאַלט פון נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס, — באַאיינפלוסן אין דעם זין, וואָס זיי ענדערן כּסדר זיין אַמפּליטודע. דיזאַיקע לעצטע דערשיינונג ווערט אָנגערופן מאָדולירונג. אויך דער גאַנצער מיקראָפאָן-קרייז ווערט אָפט אָנגערופן „מאָדולירנדיקער קרייז״. וועגן דעם הויך-פרעקווענטן שטראָם זאָגט מען, אַז ער ווערט „מאָדולירט״. די מאָדולירונג קאָן צושטאַנד קומען זייער נאָענט פון אַרויס-שיק-אַפּאַראַט; זי קאָן אָבער פאָרקומען אויך זייער ווייט פון אים. אין לעצטן פאַל ווערן די מאָדולירטע שטראָמען דורך אַן איינפאַכן טעלעפאָנישן דראָט אַריבערגעטראָגן אויף דער אַרויס-שיק-סטאַציע.

מיט דער מאָדולירונג פון די נישט-אויסגייענדיקע וויברירונגען פאַרנעמען מיר זיך אויספירלעכער אין קומענדיקן קאַפּיטל. דאָרטן וועט אויך זיין די רייד וועגן דעם אופן, ווי אַזוי עס ווערן טעכניש געשאַפן נישט-אויסגייענדיקע וויברירונגען. אין קאַפּ. IX וועלן מיר אַרומרעדן די פאַרשידענע מינים אַנטענעס און די ראַדיאָ-טעלעפאָנישע אויפנעם-מכשירים.

VIII. ראַדיאָ־טעלעפאָנישע אַרויסשיק־אַפּאַראַטן

אויסגייענדיקע און נישט-אויסגייענדיקע סיסטעמען. — עס וואָלט געווען זייער אינטערעסאַנט גראָד ביי דער אַרויסשיק-טעכניק אַריינצוגיין אין פּרטים, אָבער מחמת דעם באַגרענעצטן פּלאַץ מוזן מיר זיך באַגנוגענען מיט באַשרייבן די אַרויסשיק-טעכניק פון ראַדיאָ-טעלעפאָניע און נאָר מיט עטלעכע ווערטער אָנווייזן אויף דעם עיקר פון ראַדיאָ-טעלעגראַף.

מיר האָבן זיך שוין פריער באַקענט מיט צוויי מינים עלעקטראָמאַגנעטישע כוואַליעס, אויסגייענדיקע און נישט-אויסגייענדיקע. אין אָנהייב האָט זיך די ראַדיאָ-טעלעגראַפיע געשטיצט בלויז אויף אויסגייענדיקע כוואַליעס. זיי זענען אָבער זייער גיך, אַ דאַנק אַ כסדרדיקער אַנטוויקלונג פון דער הויכ-פרעקווענץ-טעכניק, אַרויסגעשטויסן געוואָרן דורך די נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס. אַלע מאָדערנע אַרויסשיק-סטאַציעס פון ראַדיאָ-טעלעגראַף אַרבעטן אויף נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס, און בלויז אויף אַלטע שיפן און אין גאָר ווייטע סטאַציעס אויף די ים-ברעגן קאָן מען נאָך געפינען אויסגייענדיקע כוואַליעס. אויסשליסלעך אויף נישט-אויסגייענדיקע וועלן אַרבעטן דער ראַדיאָ-טעלעפאָן, ד. ה. אויך אונזער אַזוי פאַרשפּרייטער ראַדיאָ. פון די פריערדיקע יאָרן, ווען מען האָט געוווסט בלויז וועגן די אויסגייענדיקע כוואַליעס, איז פונדעסטוועגן נאָך פאַרבליבן אין דער דייטשער שפּראַך די אַלגעמיינע באַצייכענונג „פונק" „רונד-

פונק" פאַר ראַדיאָ. דאָס איז אָן אָנדענק אָן די אַפּאַראַטן פאַר אויסגעצייכנטע [illegible]

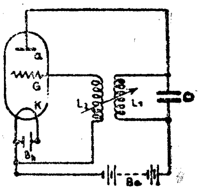
פונק" פאַר ראַדיאָ. דאָס איז אַן אָנדענק אָן די אַפּאַראַטן פאַר אויסגייענדיקע כוואַליעס, ווו די אויסגייענדיקע וויבּרירונגען פלעגן ווערן געשאַפן דורך פונק-אויסלאָדונגען.

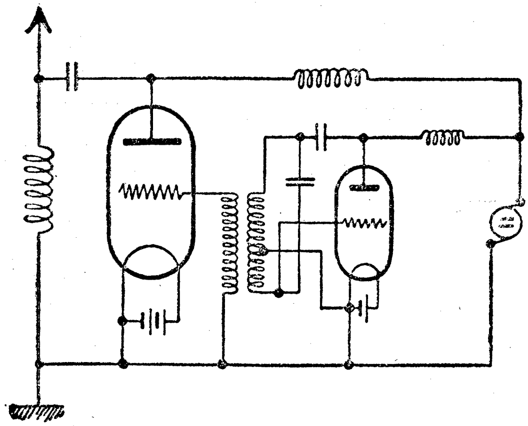
אונז אינטערעסירן בכן בלויז סיסטעמען אויף אַרויסצו־שיקן נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס. אַ חוץ דעם ביי היינט צו־טאָג שוין פאַרעלטערטן אַרויסשיק-אַפּאַראַט פון פּאָולסען (עלעק־טרישער בויגן) ווערן איצט באַנוצט אויף די אַרויסשיק-סטאַצ־יעס אָדער מאַשינעס פאַר הויך-פרעקווענטע שטראָמען אָדער ראַדיאָ-לאָמפּן. כדי צו פאַרשטיין די קאָנסטרוקציע פון די מאַ־שינעס, פאָדערן זיך געוויסע קענטענישן פון עלעקטראָטעכניק, און מיר וועלן זיך באַגנוגענען מיט אַרומרעדן די אויסנוצונג פון ראַדיאָ-לאָמפּן.

ראַדיאָ-לאָמפּן אויף אַרויסשיק-סטאַציעס. — די ראַדיאָ-לאָמפּן ווערן באַנוצט אויף אַרויסצורופן וויבּרירונגען זינט גאָר אַ קורצער צייט. זיי רופן אָבער אַרויס אין אַ שטראָם-קרייז די נישט-אויסגייענדיקע וויבּרירונגען אין אַזאַ פולקומער פאָרם, אַז זיי ווערן איצט אומעטום באַנוצט. ווי מיר האָבן עס דערקלערט אין פריערדיקן קאַפּיטל, גייט דער עלעקטראָנען-שטראָם אין לאָמפּ נאָר אין איין ריכטונג, — פון קאַטאָד צום אַנאָד. דערדאָזיקער שטראָם ווערט, ווי מיר האָבן דאָרטן גע־זען, מאָדולירט דורך דער נעץ. ביי אַ נעגאַטיוון פּאָטענציאַל פון דער נעץ ווערט אָפּגעשוואַכט דער שטראָם אין אַנאָד-קרייז. דידאָזיקע דערשיינונג קאָן מען דערקלערן אַזוי, אַז דעמאָלט פליסט אַ שטראָם אין אַ פאַרקערטער ריכטונג, ד. ה. פון אַנאָד צום קאַטאָד. מיט דער הילף פון דער נעץ קאָנען מיר בכן אַרויס־רופן וויבּרירונגען איןביידע ריכטונגען. דער עלעקטראָנען-שטראָם באַקומט אַזוי-אַרום דעם ריטם פון אַ וועקסל-שטראָם, ד. ה. פון אַ נישט-אויסגייענדיקער וויבּרירונג. דידאָזיקע אויספירן זענען אויסערסט וויכטיק פאַר די אַרויסשיק-אַפּאַראַטן, וועלכע מיר וועלן איצט באַשרייבן.

אויף דער סכעמע פון דער צייכ. 17 איז פאָרגעשטעלט די אַזויגערופענע צוריק-בינדונג פון דער נעץ. דער וויבּריר־

קרייז איז אַזוי פאַרבונדן מיט די שטראָם-קרייזן פון אַנאָד און נעץ, אַז ביים איינשליסן פון אַנאָד-שטראָם אַנטשטייען וויברירונגען. צווישן אַנאָד A און קאַטאָד K איז איינגעשלאָסן אייסער אַן אַנאָד-באַטאַריי Ba אויך אַ געשלאָסענער וויבריר-קרייז, וואָס באַשטייט פון אַ קאָנדענסאַטאָר C און פון אַ שפּול L_1. די שפּול L_2, וואָס ווערט אינדוצירט דורך דער שפּול L_1.





צייכ. 17

צייכ. 18

צייכ. 17. — צוריק-בינדונג פון דער נעץ.

צייכ. 18. — סכעמע פון אן ארויסשיק-אפאראט מיט ראדיאָ-לאָמפּן, וואָס ווערן באאיינפלוסט פון דרויסן.

איז איינגעשלאָסן צווישן דער נעץ G און קאַטאָד K. ביים איינשליסן פון דער אַנאָד-באַטאַריי Ba הייבט-אָן צו וויברירן דער וויבריר-קרייז CL_1. די וויברירונגען וואָלטן אָבער זייער גיך אויפגעהערט, אויסגעגאַנגען, אויב דער שטראָם דורך L_1, וואָס גייט אַדורך ביים איינשליסן די באַטאַריי, וואָלט נישט באַאיינפלוסט אינדוקטיוו די מיט איר געבונדענע שפּול L_2. אין L_2 ווערט בכן אינדוצירט אַ שפּאַנונג, וואָס גיט

זיך איבער דער נעץ און פֿאַרשטאַרקט דעם אַנאָד-שטראָם. די-דאָזיקע פֿאַרשטאַרקטע אַמפּליטודע פֿון די אַנאָד-ווירקונגען ווירקט ווידער אויף דער שפּול L_1, אין L_2 ווערט פֿונדאָסניי אינדוצירט אַ שפּאַנונג, און עס חזרט זיך איבער דער גאַנצער אָקאָרשט באַשריבענער פּראָצעס. דער לאָמפּ מעג זיין אויפגע-רעגט בלויז צו איין וויברירונג, וועט דאָס גאַנצע סיסטעם וויברירן אָן וועלכער נישט איז באַאיינפלוסונג פֿון דרויסן, כּל זמן די באַטאַריי Ba וועט ליפֿערן דעם נויטיקן שטראָם. דורך דעם אַנאָד-שטראָם ווערן געדעקט אויך אַלע פֿאַרלוסטן, וואָס אַנטשטייען אין וויברירנדיקן שטראָם-קרייז מחמת דערוואַרימונג אָדער אויסשטראַלונג, און די וויברירונגען גופֿא וועלן נישט אויסגיין. דער שטראָם-קרייז פֿון דער נעץ נעמט בכן די ענערגיע, וואָס איז נויטיק אויף מאָדולירן דעם אַנאָד-שטראָם, פֿון דעם וויברירנדיקן שטראָם-קרייז. דאָסדאָזיקע סיסטעם ווערט אָנגערופֿן צוריק-בינדונג פֿון דער נעץ. כּדי די וויברירונגען זאָלן פֿאָר-קומען נאָרמאַל, דאַרף זיין דערפֿילט נאָך אַ וויכטיקע באַדינ-גונג. די שפּאַנונגען פֿון דער נעץ און פֿון אַנאָד דאַרפֿן האָבן פֿאַר-קערטע ריכטונגען, מיט אַנדערע ווערטער,—די שפּאַנונג פֿון אַנאָד דאַרף וואַקסן דעמאָלט, ווען עס פֿאַלט די שפּאַנונג פֿון דער נעץ. בלויז ביי דער באַדינגונג וועלן די וויברירונגען פֿאַרבלייבן נישט-אויסגייענדיקע, און מען וועט זיי גראַפֿיש קאָנען פֿאָר-שטעלן דורך אַ קרומער ליניע, ענלעך צו דער צייכ. 4 אויף זייט 13. אין דער סכעמע פֿון צייכ. 17 ווערט דאָס פּראַקטיש דער-גרייכט אַ דאַנק דעם, וואָס די שפּולן L_1 און L_2 זענען אָנגע-וויקלט אין פֿאַרקערטע ריכטונגען. די פֿרעקווענץ פֿון די אַרויס-גערופֿענע וויברירונגען איז אָפּהענגיק פֿון C און L_1. מיר קאָ-נען דורך פֿאַרגרעסערונג אָדער פֿאַרקלענערונג פֿון C און L_1 באַשאַפֿן כוואַליעס פֿון אַ באַליביקער לענג.

פֿאַר אַלע אַנדערע אַרויסשיק-סיסטעמען איז כאַראַקטע-ריסטיש די טענדענץ צו געבן דער נעץ אַ קעגנזעצלעכע שפּאַ-נונג צו דער שפּאַנונג פֿון אַנאָד. ס'איז זעלבסטפֿאַרשטענדלעך,

אַז טעכניש קאָן מען דאָס אויספירן אויף פאַרשידענערליי אופנים.

די אָקאָרשט באַשריבענע אַרויסשיק-סכעמע איז צוגעפּאַסט צום אַרויסשיקן פאַרהעלטענישמעסיק קליינע ענערגיעס. ביי גרעסערע ענערגיעס ווערט אָנשטאָט דער אַליין-אויפרייצונג פון לאָמפּ אויסגענוצט אַן אויפרייצונג פון דרויסן, מיט וועלכער מיר וועלן זיך איצט פאַרנעמען.

די אַרויסשיק-לאָמפּן אונטערשיידן זיך שטאַרק אין זייער גרייס און אויספירונגס-פאָרם פון די אַלגעמיין באַקאַנטע ראַדיאָ-לאָמפּן. זיי באַשטייען אויך איצט פון אַ פאַרמאַכטער גלעזערנער כלי, פון וועלכער ס'איז אויסגעפּאָמפּעט די גאַנצע לופט. אין איר זענען איינגעבויט אַן אַנאָד, קאַטאָד און נעץ אין אַנטשפּרעכנדיקע געשטאַלטן. די גלעזערנע לאָמפּן האָבן דעם חסרון, אַז זיי צעברעכן זיך לייכט, און מען פּרווט אים באַזייטיקן, באַנוצנדיק מעטאַלענע לאָמפּן. ביי דידאָזיקע פּרווון טאַפּט מען נאָך אָבער אין דער פינסטערניש, און מיר זענען אויך היינט אָנגעוויזן בלויז אויף די גלעזערנע לאָמפּן. די אַרויסשיק-לאָמפּן, וואָס ווערן באַנוצט ביי היינט צו טאָג קאָנען אַרויסשטראַלן אַן ענערגיע פון אַן ערך 5—20 קילאָוואַט. אויב מען וויל דערגרייכן גרעסערע רעזולטאַטן, באַנוצט מען אַ פּאַראַלעלע פאַרייניקונג פון עטלעכע לאָמפּן. די אויסגעשטראַלטע ענערגיע פון לאָמפּ וואָלט מען געקאָנט פאַרגרעסערן דורך גרעסער מאַכן זיינע אויסמעסטונגען. אַזוינע גרויסע לאָמפּן וואָלטן אָבער נישט געהאַלטן לאַנג, און אַ חוץ דעם וואָלטן אַנטשטאַנען שוועריקייטן ביים אָפּקילן דעם לאָמפּ. די אַמעריקאַנער האָבן פונדעסטוועגן שוין באַשאַפן אַרויסשיק-לאָמפּן ביז צו 1000 קילאָוואַט. די מיינונגען וועגן דידאָזיקע ריזיקע לאָמפּן גייען זיך אָבער נאָך פונאַנדער, און ווי אין אַלע טעכנישע אינסטאַלאַציעס דאַרף מען דאָ פריער פון אַלץ האָבן אין זינען די זיכערקייט פון דער פונקציאָנירונג. די קוואַלן פון עלעקטרישן שטראָם, וואָס ליפערן דעם אַנאָד-שטראָם, מוזן זיין גענוג

שפּאַרק, ווײַל בײַ גרויסע לײַסטונגען זענען נויטיק שטראָמען פון זייער גרויסע שפּאַנונגען, פון אַן ערך 20.000 וואָלט. דער אַנאָד-שטראָם מוז זײַן אַ גלײַך-שטראָם. ביים גלײַך-שטראָם, וואָס ווערט באַשאַפן מיט דער הילף פון מאַשינעס, איז, צום באַדוי-ערן, מעגלעך בלויז אַ מיטלמעסיקע שפּאַנונג. פאַר זייער גרויסע אַנאָד-שפּאַנונגען ווערט מחמת דעם באַנוצט אַן אויסגעגלי-כענער וועקסל-שטראָם, וועלכער קאָן אָן שוועריקייטן מיט דער הילף פון טראַנספאָרמאַטאָרן באַקומען אַ באַליביקע שפּאַנונג. — די ראַדיאָ-לאָמפּן קאָנען אויפגערייצט ווערן פון דרויסן, למשל אַזוי: מען קאָן פאַרייניקן איינע מיט די אַנדערע די נעצן פון אַלע פּאַראַלעל איינגעשלאָסענע לאָמפּן. דער געמיינזאַמער נעץ-קרייז ווערט געבונדן מיט אַ קליינעם לאָמפּ, וואָס זיינע וויברי-רונגען ווערן אַרויסגערופן דורך אַן אַליין-אויפרייצונג. דער קליינער לאָמפּ מאָדולירט בכן דעם נעץ-קרייז פון די גרויסע לאָמפּן.

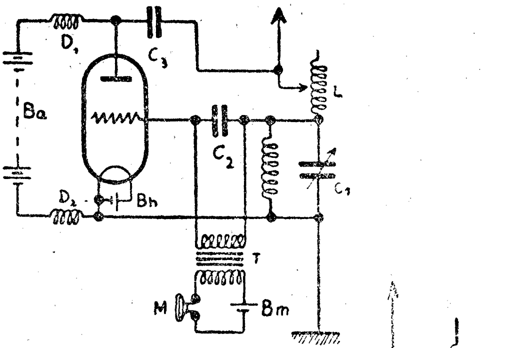
אויף צייכ. 18 איז פאָרגעשטעלט די סכעמע פון אַן אַרויסשיק-אַפּאַראַט, ווו זיער לאָמפּ איז טעטיק אונטער אַ פרעמ-דער ווירקונג. אויף דערזעלביקער צייכענונג זעען מיר אויך ווי אַזוי די וויברירונגען ווערן איבערגעגעבן דער אַנטענע.

לאָמיר נאָך באַמערקן, אַז דער ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס אַרויס-שיק-אַפּאַראַט צייכנט זיך אויס מיט זיין איינפאַכקייט לגבי אַנ-דערע אַרויסשיק-סיסטעמען. אויסער דידאָזיקע מעלות קומען אין באַטראַכט אויך די דערגרייכטע גוטע רעזולטאַטן. מיט דער הילף פון ראַדיאָ-לאָמפּ קאָן מען אָן שוועריקייטן פּראָדוצירן כוואַליעס פון באַליביקער לענג, די אַרויסשיק-סטאַציעס לאָזן זיך אָנשטימען שאַרף אויף דער געוווּנטשענער וועלן-לענג, און עס קאָנען גלייכצייטיק אַרבעטן — נישט שטערנדיק איינע דער אַנ-דערער — אַ סך אַרויסשיק-סטאַציעס, אַפילו דעמאָלט, ווען זייערע וועלן-לענגען אונטערשיידן זיך נישט מערער ווי אויף עטלעכע פּראָצענט. אַ דאַנק דידאָזיקע אַלע מעלות זאָט זיך דער ראַדיאָ-

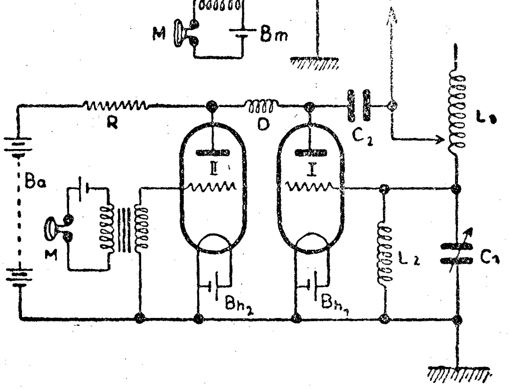
לאָמפּ זייער פאַרשפּרייט אַלס אַרויסשיק-אַפּאַראַט. באַזונדערס האָט ער זיך איינגעבירגערט אין ראַדיאָ-טעלעפאָניע און אין אונזער אַלטעגלעכן ראַדיאָ, ווו ער איז אַ פאַרמיטלער, וואָס פונקציאָנירט זיכער און אויף וועלכן מען קאָן זיך רויק פאַרלאָזן. אויך ראַדיאָ-אַמאַטאָרן באַנוצן גערן דעם ראַדיאָ-לאָמפּ אויף זייערע אַרויסשיק-סטאַציעס: מחמת דער איינפאַכקייט איז זייער לייכט האָבן צו טון מיט די ראַדיאָ-לאָמפּן. די איינצעל-טיילן, וואָס זענען צו זיי נויטיק, קאָן זיך יעדער אַמאַטאָר לייכט איינשאַפן פאַר זיינע אָפּגעשפּאָרטע פאָר גילדן.

ר אַ ד י אָ-ט ע ל ע פ אָ נ י ש ע אַ ר ו י ס ש י ק-ס ט אַ צ י ע ס. — בכדי צו קאָנען טעלעפאָנירן אָן דראָטן, מוזן מיר פאַרענדערן (מאָדולירן) אין ריטם פון די קלאַנג-וויברירונגען די שטאַרקייט פון שטראָם, וואָס ווערט געשיקט אין דער אַנטענע. פונקט ווי ביים איינפאַכן טעלעפאָנירן, ווערן אויך דאָ די ריטמישע לופט-וויברירונגען מיט דער הילף פון אַ מיקראָפאָן פאַרוואַנדלט אין נידער-פרעקווענטע שפּראַך-שטראָמען, ד. ה. אין עלעקטרישע שטראָמען. די לעצטע פאַרענדערן דערנאָך די פאָרם פון די הויך-פרעקווענטע אַנטענע-שטראָמען (מאָדולירן זיי). אַזוי ווי די שטאַרקייט פון אויפגענומענעם שטראָם איז פּראָפּאָרציאָנעל צו דער שטאַרקייט פון אַרויסגעשיקטן שטראָם, אַנטשפּרעכן די שטראָם-וויברירונגען אין די אויפנעם-אַפּאַראַטן צו די שטראָם-פאַרענדערונגען אין דער אַרויסשיק-אַנטענע. אין די ערשטע צייטן פון דער ראַדיאָ-טעלעפאָניע פלעגט מען דאָס טון זייער איינפאַך: מען פלעגט פּשוט איינשליסן דעם מיקראָפאָן אין שטראָם-קרייז פון דער אַנטענע. ביי קליינע ענערגיעס אין דער אַנטענע איז דידאָזיקע מעטאָדע בלי שום ספק אַ צוגעפּאַסטע. ביי גרעסערע ענערגיעס אַנטשטייען אָבער אַזעלכע סכומים וואַרימקייט, אַז קיין איין מיקראָפאָן קאָן נישט נאָרמאַל אַרבעטן. מיט דער אַנטוויקלונג פון דער ראַדיאָ-טעלעפאָניע האָט מען אַלץ מער און מער געלאָזן צו רו דידאָזיקע דירעקטע מעטאָדעס פון מאָדולירונג. ביי היינט צו טאָג ווערט באַנוצט כמעט

אויסשליסלעך די נישט-דירעקטע מאָדולירונג: די שוואַכע מיקראָפאָן-שטראָמען ווערן צוערשט פאַרשטאַרקט און דער-נאָך ערשט מאָדולירן זיי דעם הויך-פרעקווענטן אַנטענע-שטראָם.



צייכ. 19



צייכ. 20

צייכ. 19 און 20. -- ראַדיאָ-טעלעפאָנישע ארויסשיק-אפּאראטן.

אויף דער צייכ. 19 זעען מיר אַן אַרויסשיק-סכעמע, ביי וועלכער די נישט-אויסגייענדיקע וויבּרירונגען אַנטשטייען אָן

פרעמדער הילף אין אפאראט גופא. אונז אינטערעסירט קודם
כל די באנוצטע מעטאדע פון אומדירעקטער באאיינפלוסונג. דער
מיקראפאן-שטראם ווערט דורך א טראנספארמאטאר T איבערגע-
געבן צו די ביידע פלאטן פון נעץ-קאנדענסאטאר C_2. בשעת
מען רעדט אין מיקראפאן, פארענדערט זיך די שפאנונג פון
שטראם אין דעם נעץ-קרייז; דאס באאיינפלוסט, אין ריטם פון
די קלאנגען, ווי מיר ווייסן שוין, דעם אנאד-שטראם, און בכן
אויך די הויך-פרעקווענטע ענערגיע פון דער אנטענע. דידא-
זיקע מעטאדע איז, דוכט זיך, זייער אן איינפאכע, נאר אין
דער ווירקלעכקייט איז דער איינפלוס אויף די ראדיא-לאמפן
דא זייער א שטארקער און קאמפליצירטער. צוזאמען מיט דער
באאיינפלוסונג פון דער נעץ ווערן כסדר פארענדערט די בא-
דינגונגען פון דער צוריק-בינדונג, און עס ווערן ארויסגערופן
שטערונגען אין דעם גאנצן סיסטעם און אין די ארויסגעשיקטע
וויברירונגען. עס קאן געמאלט זיין, אז ביי א צו שטארקער
באאיינפלוסונג פון דער נעץ, זאלן זיך די וויברירונגען איבער-
רייסן, און עס זאל אויפהערן די ארויסשיקונג. די כסדרדיקע
פארענדערונג פון דער צוריק-בינדונג פארגרייזט א חוץ דעם די
פארם פון די וויברירונגען און בכן אויך די שפראך. מחמת
אלעב דעם האט מען אויפגעהערט צו באאיינפלוסן דעם נעץ-
קרייז, און מען איז אריבער צו אן אנדער סיסטעם. מען בא-
איינפלוסט אין ריטם פון דער שפראך דעם אנאד-קרייז פון דעם
ראדיא-לאמפ. אויף דער צייכ. 20 איז פארגעשטעלט א סכעמע
פון דעם אקארשט דערמאנטן ארט מיט צוויי ראדיא-לאמפן.
דער לאמפ I איז דער אייגנטלעכער ארויסשיק-לאמפ. זיין
אנאד ווערט געשפייזט דורך א שטראם, וואס איז שוין מאדו-
לירט, ווייל די פא־ענדערונגען פון דער נעץ-שפאנונג, וואס
ווערן ארויסגערופן דורכן מיקראפאן, באאיינפלוסן אין ריטם
פון דער שפראך דעם אנאד-קרייז פון לאמפ II. דידאזיקע
מעטאדע האט זיך ארויסגעוויזן פאר צוגעפאסט ביי קליינע
ענערגיעס. ביי גרעסערע ענערגיעס איז נישט באקוועם, אז די

ווּיבּרירונגען זאָלן ווערן אַרויסגערופן דורך דעם שטראָם-קרייז גופא, אָן זייטיקער הילף. עס איז גלייכער, אַז די ווּיבּרירונגען זאָלן דאָ ווערן דערהאַלטן מיט דער הילף פון דער פריער באַשריבענער ווירקונג פון דרויסן.

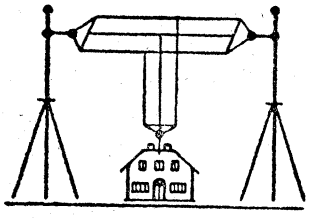
IX. ראַדיאָ־טעלעפאָנישע אויפנעם־טעכניק

אַ נ ט ע נ ע. — שוין אויף דער צייכ. 18—20 זעען מיר אַנטענעס, וואָס זענען באַרופן אַרויסצושטראַלן די ראַדיאָ־כוואַליעס אין גאָר דער וועלט אַריין. אויף דער אַנדערער זייט, אין די אויפנעם־סטאַציעס, זענען די אַנטענעס נישט ווייניקער נויטיק, כּדי אַרויסצוכאַפּן פון דעם וועלט־עלטער באַשטימטע כוואַליעס. אויך אין די פריערדיקע קאַפּיטלען איז געווען די רייד וועגן אַנטענעס, און איצט וועלן מיר באַשרייבן זייער טעכנישע איינאָרדנונג. אויספירלעכער וועלן מיר זיך אָפּשטעלן אויף די אַנטענעס, וואָס ווערן באַנוצט אין טאָג־טעגלעכן ראַדיאָ, ווייל זיי אינטערעסירן אונז אַמשטאַרקסטן.

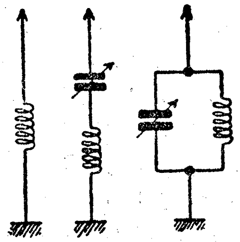
נאָך אין קאַפּ. II האָבן מיר באַשריבן אַ פאַרמאַכטן וויבּרירנדיקן קרייז און מיר האָבן דאָרטן געזאָגט, אַז די אַנטענע איז אַן אָפּענער וויבּרירנדיקער קרייז. מען קאָן דערווייזן, אַז די אַנטענע מוז זיין אַן אָפּענער וויבּריר־קרייז, כּדי איר ווירקונג זאָל גרייכן אויף אַ וויטן מרחק. אין דער פּראַקטיק איז די אַנטענע אַ דורכפירער, וואָס געפינט זיך אויף דער פרייער לופט; איין עק זיינער שטייט פריי אין דער לופטן, דער אַנדערער איז פאַרבונדן מיט דער ערד. די גוטע פאַרבינדונג מיט דער ערד איז אויסערסט וויכטיק, ווייל דער אַפּאַראַט נעמט־אויף די כוואַליעס אַלץ פון מער דערווייטערטע סטאַציעס, וואָס קלענער עס איז דער איבערגאַנגס־ווידערשטאַנד צו דער ערד. אויב מען קאָן נישט באַשאַפן קיין גוטע פאַרבינדונג מיט

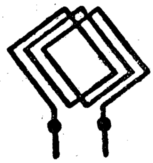
דער ערד (ווי למשל אויף אַן עראָפּלאַן), באַנוצט מען אַן אַזוי־
געדופּענעם קעגנ-געוויכט. דאָס איז אַן איזאָלירטע פון דער ערד

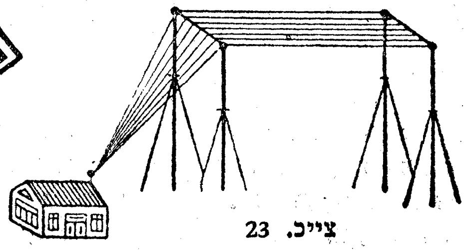
צייכ. 22



צייכ. 21







צייכ. 24

צייכ. 23

צייכ. 21. — אָנשטימונג פון אַן אנטענע. a) מיט זעלבסט-אינדוקציע; b) מיט קאפּאציטעט און זעלבסט-אינדוקציע (כסדרדיק); c) מיט קאפּאציטעט און זעלבסט-אינדוקציע (פּאראלעל).

צייכ. 22. — T — אנטענע.

צייכ. 23. — L — אנטענע.

צייכ. 24. — ראם-אנטענע.

דראָט-נעץ, וועלכע געפינט זיך אונטער דער אַנטענע. זי איז
פאַרבונדן מיט דעם אַרויסשיק- אָדער אויפנעם-אַפּאַראַט

פונקט אַזוי, ווי עס ווערט געוויינלעך פאַרבונדן די ערד.

די אויסערלעכע פאָרמען פון די אַנטענעס זענען זייער פאַרשידנאַרטיק. פאַר דער סאַמע צוועקמעסיקער האָט זיך אַרויסגעוויזן די פאָרם פון דער אַנטענע אויף צייכ. 22. די דראָטן פון דער אַנטענע זענען אָנגעצויגן צווישן צוויי מאַסטן. די ענערגיעס ווערן פון מיטן אָפּגעפירט פערפענדיקולער אַראָפּ צו (אויפנעם-אַנטענעס). אַזאַ בוי פון דער אַנטענע ווערט אָנגערופן T-אַנטענע. זי ווערט באַנוצט סיי אויף די לאַנד-סטאַציעס סיי אויף שיפן. אויף דער צייכ. 23 זעען מיר די אַזויגערופענע L-אַנטענע, וועלכע דערמאָנט מיט איר אויסזען דעם לאַטייניש אות L. אייגנטלעך אונטערשיידט זי זיך ווייניק פון דער פריער באַשריבענער האָריזאָנטאַלער אַנטענע. אין די ערשטע יאָרן פון ראַדיאָ האָט מען געהאַלטן, אַז די T- און L- אַנטענעס ווירקן פאַרשידן אין פאַרשידענע ריכטונגען. איצט ווערט די-דאָזיקע השערה אָפּגעוואָרפן. די ראַם-אַנטענע פון דער צייכ. 24 איז אויך געוואָרן זייער פאַרשפרייט פאַר צוועקן פון ראַדיאָ-אויפנעם.

אויף די צייכ. 22 און 23 זעען מיר אָפענע וויברירנדיקע קרייזן, בכן זענען די דאָזיקע סכעמעס צוגעפּאַסט סיי צום אַרויסשיקן, סיי צום אויפנעמען כוואַליעס. די ראַם-אַנטענע דאַקעגן (צייכ. 24), איז אַ פאַרמאַכטער וויבריר-קרייז און, מחמת דער זייער קליינער אויסשטראַלונגס-פעיקייט, איז זי צוגעפּאַסט אויסשליסלעך צום אויפנעם. די אויפגענומענע ענערגיע איז ביי דער דאָזיקער אַנטענע זייער קליין און זי מוז פאַרגרעסערט ווערן דורך ספּעציעלע פאַרשטאַרקערס. דערפאַר אָבער באַזיצט די ראַם-אַנטענע איינע אַ וויכטיקע מעלה, וואָס אַ דאַנק איר קומט זי אין באַטראַכט אין יענע פאַלן, ווען עס איז וויכטיק צו באַשטימען די ריכטונג פון די אויפגענומענע סיגנאַלן, ווי למשל, ביי אַ נסיעה אויפן וואַסער אָדער אין דער לופטן. איר ווירקונג איז לגמרי פאַרשידן וועדליג דעם, אין וואָס פאַראַ ריכטונג זי איז איינגעשטעלט. דער אייגנטלעכער אויפנעם מיט אַזאַ

אַנטענע איז מעגלעך בלויז דעמאָלט, ווען דער פליין פון דער אַנטענע ווייזט אויף דער אַרויסשיק-סטאַציע. אויב דאַקעגן דער פּערפּענדיקולאַר צום אַנטענע-פליין איז געריכטעט צו דער אַרויסשיק-סטאַציע, איז דער אויפנעם אַן אויסערסט קליינער. אויספּראָבירנדיק אַלע מעגלעכע לאַגעס פון דער ראַם-אַנטענע געפינט מען אַזוי-אַרום גענוי די ריכטונג צו דער אויפנעם-סטאַציע.

איינע פון די כאַראַקטעריסטישע אייגנשאַפטן פון די אַנטענעס איז די אַזויגערופענע אייגענע כוואַליע. דאָס איז יענע כוואַליע, וואָס ווערט אַרויסגעשטראַלט דורך דער אַנטענע אַפילו אָן די שפּולן פון זעלבסט-אינדוקציע און קאָנדענסאַטאָרן. דידאָזיקע אייגענע כוואַליע ווערט אַלץ גרעסער, וואָס גרעסער עס זענען די זעלבסט-אינדוקציעס און קאַפּאַציטעטן. די קאַפּאַציטעט פון אַן אַנטענע פאַרקלענערט זיך, ווען עס ווערט גרעסער איר אָפּשטאַנד פון דער ערד, און פאַרגרעסערט זיך, ווען עס ווערט גרעסער די אויבערפלאַך אונטער דער אַנטענע. דורך צוגעבן קאָנדענסאַטאָרן און שפּולן פון זעלבסט-אינדוקציע קאָן מען פאַרענדערן די אייגענע כוואַליע פון דער אַנטענע. דידאָזיקע כוואַליע ווערט לענגער, ווען מיר שליסן-איין אַ שפּול, (אַזאַ שפּול ווערט אָנגערופן אַנטענע-פאַרלענגערונג) און ווערט קירצער ביים איינשליסן פון אַ קאָנדענסאַטאָר. דערפאַר באַנוצט מען טאַקע שפּולן און קאָנדענסאַטאָרן, כדי אָנצושטימען אַן אַנטענע אויף דער ווערן-לענג פון אַן אָנקומענדיקער וויברירונג. אין דער פּראַקטיק ווערן די אויפנעם-אַנטענעס אָנגעשטימט מיט דער הילף פון פאַרענדערלעכע קאָנדענסאַטאָרן, וואָס זענען איינגעשלאָסן פּאַראַלעל אָדער כסדרדיק צו שפּולן פון זעלבסט-אינדוקציע. אין דער אַרויסשיק-טעכניק ווערן באַנוצט פאַרענדערלעכע שפּולן (אַנטענע-וואַריאָמעטרען) און פעסטע קאָנדענסאַטאָרן. אויף דער צייכ. 21 זעען מיר פאַרשידענע מעטאָדעס אָנצושטימען אַן אַנטענע.

מיר האָבן שוין אויפמערקזאַם געמאַכט אויף די פאַרלוסטן, דורך אויסשטראַלונג אין די אַנטענעס. זיי ווערן אַרויסגערופן

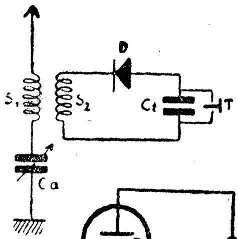
דער עיקר דורך דער וואַרימקייט, וואָס אַנטשטייט ביים דורכ־גאַנג פון שטראָם דורכן אַנטענע־דראָט. מחמת דערדאָזיקער אָנוואַרימונג ווערט אַלץ קלענער די אַמפּליטודע פון די וויברי־רונגען, אויב עס ווערט נישט כסדר געליפערט נייע ענערגיע, ווי דאָס קומט־פאָר אין די נישט־אויסגייענדיקע אַרויסשיק־אַפּאַראַטן. וואָט גרעסער עס איז דער ריין־עלעקטרישער ווידער־שטאַנד פון דער אַנטענע, אַלץ גרעסער ווערן די פאַרלוסטן מחמת אָנוואַרימונג. די אויסשטראַלונג ווידער, פאַרברויכט אויך נישט קיין קלענערן טייל פון דער ענערגיע, וואָס ווערט גע־שיקט אין דער אַנטענע, און דעריבער מוז מען אַלעמאָל האָבן אין זינען די שטראַלונגס־אָפּשוואַכונג, וועלכע איז אָפּהענגיק פון שטראַלונגס־ווידערשטאַנד אין דער אַנטענע. פאַר דעם מרחק, אויף וועלכן עס גרייכט אַן אַנטענע, איז אַ חוץ דעם אויסערסט וויכטיק אויך איר הייך. וואָס גרעסער עס איז די הייך, ריכ־טיקער,—נוצלעכע הייך פון דער אַנטענע, איז אַלץ גרעסער דער שטראַלונגס־ווידערשטאַד. די נוצלעכע הייך פון אַן אַנטענע איז נישט אַלעמאָל גלייך צו איר געאָמעטרישער הייך: בעת די אַנטענע געפינט זיך, למשל, אויף אַ דאַך, שפּילט ער די ראָלע פון דער ערד, און די נוצלעכע הייך, הייסט עס, דאַרף מען רעכענען פון דעם דאַך.

אַן אויסערגעוויינלעכן איינפלוס אויף די דערגרייך־ווייט־קייט פון דער אַנטענע האָבן לסוף נאָך די אַזויגערופענע אַטמאָספערישע שטערונגען. דידאָזיקע שטערונגען זענען נאָך אין דער מאָדערנער וויסנשאַפט נישט אויסגעפאָרשט ווי גע־העריק, און גראָד אין דער ראַדיאָ־טעכניק האָבן מיר אָפט פון זיי צרות און ליידן. אַ גרויסע צאָל טעאָריעס פרוווט דערקלערן דידאָזיקע אַטמאָספערישע שטערונגען; אַ ביסל אויספירלעכער וועלן מיר זיך מיט זיי פאַרנעמען אין קאַפּ. X. די אויפנעם־שטאַרקייט, וואָס איז באַרעכנט געוואָרן אויפן סמך פון טעאָ־רעטישע פאָרמלען, אונטערשיידט זיך איבער אַלעם דעם זייער שטאַרק פון דער אמתער אויפנעם־שטאַרקייט.

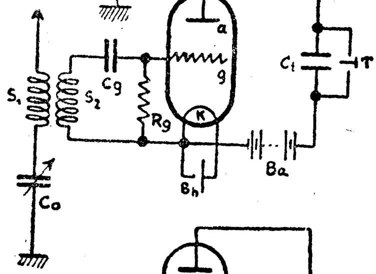
ד ע ר א ו י פ נ ע ם פ ו ן נ י ש ט ־ א ו י ס ג י י ע נ ד י ־

ק ע כ וו אַ ל י ע ס. — ביי די אַרויסשיק-אַפּאַראַטן האָבן מיר אונטערשיידט די אויסגייענדיקע וויבּרירונגען פון די נישט-אויסגייענדיקע און געזאָגט, אַז פאַר דער ראַדיאָ-טעלעפאָניע קומען אין באַטראַכט בלויז די נישט-אויסגייענדיקע סיסטעמען. איצט וועלן מיר לאָזן אָן אַ זייט דעם אויפנעם פון סיגנאַלן, וואָס ווערן באַנוצט אין דער טעלעגראַפיע, און אַריבערגיין גלייך צום אויפנעם פון קלאַנגען, וועלכער אינטערעסירט אונז אויך אין דעם אַלטעגלעכן ראַדיאָ. ווי באַוווסט, ווערן די נישט-אויסגייענדיקע וויבּרירונגען פון אַרויסשיק-אַפּאַראַט באַאיינפלוסט אין ריטם פון דער שפּראַך אָדער פון מוזיק. אַזוי-אַרום באַקומען זיך מאָדולירטע וויבּרירונגען, וועלכע זענען געגליכן צו אויסגייענדיקע וויבּרירונגען מיט אַ הויך-פרעקווענטן כאַראַקטער. אונזער געהער-חוש איז אָבער נישט אימשטאַנד אויפצונעמען די הויך-פרעקווענטע שטראָם-אימפּולסן אין דער פאָרם פון שפּראַך אָדער מוזיק. אונזער געהער נעמט-אויף קלאַנגען מיט אַ פרעקווענץ פון 16 ביז 10.000. כדי אויפצונעמען די וויבּרירונגען איז בכן נויטיק צו פאַרוואַנדלען זיי אין אַ נידער-פרעקווענטן וועקסל-שטראָם אָדער אַן אַנטשפּרעכנד פולסירנדיקן גלייך-שטראָם. די באַנוצונג פון הויך-פרעקווענטע וויבּרירונגען איז אגב נישט מעגלעך שוין מחמת דעם, וואָס דער אַפּאַראַט, צו וועלכן מיר מוזן אָנקומען, ד. ה. דער טעלעפאָן, קאָן איבּער דער אייגענער אינערציע נישט נאָכגיין נאָך דער הויכער פרעקווענץ. דער דעטעקטאָר און דער ראַדיאָ-לאָמפּ אין דער ראָלע פון אַן אויפנעם-מכשיר קומען אין באַטראַכט אויף אויסצופירן די נויטיקע פאַרוואַנדלונג.

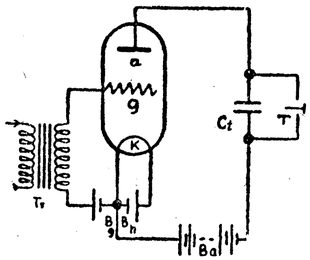
ד ע ט ע ק ט אָ ר. — לאָמיר באַטראַכטן דעם דעטעקטאָר אַלס אַ פאַרוואַנדלער פון די הויך-פרעקווענטע וויבּרירונגען אין דער אַנטענע. אויף דער צייכ. 25 זעען מיר אַן איינפאַכע סכעמע, ביי וועלכער דער דעטעקטאָר-קרייז איז אינדוקטיוו געבונדן מיט דעם אַנטענע-קרייז. דער דעטעקטאָר D גופא, וואָס ווערט אָנגערופן אויך קאָנטאַקט-דעטעקטאָר באַשטייט אָדער פון צוויי קריסטאַלן (געוויסע מינעראַלן), וואָס זענען לייכט



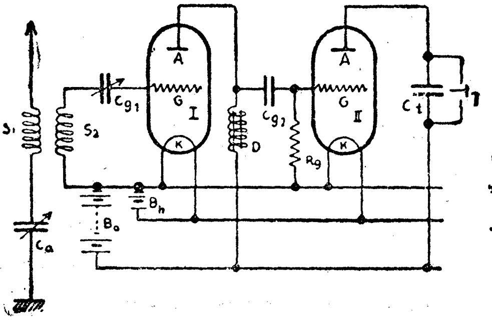
צייכ. 25.—סכעמע פון א דעטעקטאָר.



צייכ. 26.—סכעמע פון אן אודיאָן.



צייכ. 27. — פאַרי־
שטאַרקער פון ני־
דעריקער פרעק־
ווענץ.



צייכ. 28. — פאַרי־
שטאַרקער פון הוי־
כער פרעקווענץ.

צוגעדריקט איינער צום אַנדערן, אָדער פון אַן אַנטשפּרעכנדן מינעראַל, וואָס ווערט באַרירט אונטער אַ לייכטן דרוק פון אַ מעטאַלענעם שפּיץ. אויב מען זאָל אַזאַ קריסטאַל-דעטעקטאָר איינשליסן אין אַ וועקסל-שטראָם-קרייז, וועט זיך אַרויסווייזן, אַז דער וועקסל-שטראָם וועט קאָנען דורכגיין בלויז אין איין ריכטונג; דער דעטעקטאָר ווירקט בכן ווי אַן אויסגלייכער, און די הויך-פרעקווענטע אימפּולסן, וואָס ווערן פון דער אַנטענע איבערגעטראָגן אויפן דעטעקטאָר-קרייז, גייען-אַדורך דורכן טעלעפאָן T און דער פאָרם פון אַ גלייך-שטראָם. דער קאָנדענסאַטאָר Ct איז באַרופן אָפּצושליסן דעם וועג צום טעלעפאָן פאַר די זייער שוואַכע הויך-פרעקווענטע שטראָמען, וואָס ווערן אינדוצירט אין דעטעקטאָר-קרייז: דער טעלעפאָן וועט אַזוי-אַרום באַאיינפלוסט ווערן בלויז דורך אויסגעגליכענע שטראָמען. אַלס דעטעקטאָרן ווערן צומייסט באַנוצט די מינעראַלן פּיריט, בליי-גלאַנץ, טעלור, קאַרבאָרונד, סיליציום א. א.; אַלס קעגן עלעקטראָדן ווערן אין פאַרשידענע פאַלן באַנוצט דינע דרעטלעך פון גראַפיט, בראָנז, זילבער און דער גל. דער מינעראַל קאָן אָבער לאַנג נישט דינען, נאָך אַ געוויסער צייט ווערט ער נישט-שפּירעוודיק און טויב. די שפּירעוודיקייט איז אָפּהענגיק פון דרוק, וואָס ווערט אויסגעאיבט דורכן מעטאַל אויפן מינעראַל אָדער דורך די צוויי מינעראַלן איינער אויף דעם אַנדערן.

ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס אויפנעמער. — אויב דער אַנאָד פון ראַדיאָ-לאָמפּ איז געלאָדן פּאָזיטיוו, קאָנען מיר, דער תיצנדיק דעם גליענדיקן קאַטאָד, דערהאַלטן דעם עלעקטראָנען-שטראָם. ווי מיר ווייסן שוין, איז דערדאָזיקער שטראָם אימשטאַנד אויסצוגלייכן אַ וועקסל-שטראָם. אויף דער צייכ. 26 זעען מיר אַ סכעמע, ווו דער ראַדיאָ-לאָמפּ דערפילט די דאָזיקע ראָלע (מען זאָגט אויך אין אַזוינע פאַלן, אַז דער ראַדיאָ-לאָמפּ איז אַן אודיאָן, ד. ה. הער-מכשיר, פון לאַטייניש אודיאָ — איך הער). אין שטראָם - קרייז פון אַנאָד און קאַטאָד זענען איינגעשלאָסן אַן אַנאָד-באַטאַריי Ba און אַ קאָנדענסאַטאָר Ct. דער לעצטער איז איינגעשלאָסן פּאַראַלעל צום

טעלעפאָן T. אין דער נעץ-קרייז גייען-אַריין דער נעץ-קאָנדענסאַטאָר
Cg און די שפּול S_2; אַ חוץ דעם איז צווישן דער נעץ און קאַטאָד
איינגעשלאָסן אַ גרויסער ווידערשטאַנד Rg. דער ראַדיאָ-לאָמפּ
ווירקט אַלס אוידיאָן אויף פאָלגנדיקן אָרט און שטייגער: די אָנ-
קומענדיקע הויך-פּרעקווענטע וויברירונגען באַגעגענען דעם נעץ-
קאָנדענסאַטאָר Cg און לאָדן אים אָן אין ריטם פון זייער
פרעקווענץ אַזוי, אַז די נעץ באַקומט באַלד אַ פּאָזיטיווע, באַלד
אַ נעגאַטיווע לאָדונג. אויב די נעץ באַקומט צ. ב. צוערשט אַ
פּאָזיטיווע לאָדונג, ווערט מחמת דעם אין לאָמפּ זיך פאַר-
שטאַרקן דער עלעקטראָנען-שטראָם, און בכן אויך דער אַנאָד-
שטראָם. בשעת מעשה דערגייען אָבער עלעקטראָנען צו דער
נעץ, ווייל דער גרויסער ווידערשטאַנד צווישן נעץ און קאַ-
טאָד פאַרמאַכט זיי דעם וועג צום קאַטאָד, זיי נייטראַלי-
זירן זיך מיט דער פאַראַנענער פּאָזיטיווער לאָדונג פון
דער נעץ. דאָס דויערט ביז די נעגאַטיווע עלעקטראָנען באַ-
קומען נישט די אויבערהאַנט און לאָדן נישט אָן נעגאַטיוו
די נעץ. זעלבסטפאַרשטענדלעך, אַז דעמאָלט ווערט שוואַ-
כער דער אַנאָד-שטראָם. ביי דער צווייטער העלפט פון דער
וויברירונג באַקומט די נעץ גופא אַ נעגאַטיווע לאָדונג, און די
אָנקומענדיקע עלעקטראָנען פאַרגרעסערן בלויז איר נעגאַטיוון
כאַראַקטער; דער אַנאָד-שטראָם ווערט ווידעראַמאָל אָפּגעשוואַכט.
די פּאָזיטיווע לאָדונג, וואָס קומט באַלד דערויף, פאַרשטאַרקט
טאַקע דעם אַנאָד-שטראָם, אָבער נישט אין אַזאַ גרויסער מאָס,
ווי די פריערדיקע פּאָזיטיווע לאָדונג; די באַלד אָנקומענדיקע
נעגאַטיווע לאָדונג מאַכט די נעץ נאָך מערער נעגאַטיוו. דער
אַנאָד-שטראָם ווערט בכן אַלץ שוואַכער און שוואַכער. סוף-כל-
סוף באַקומט ער אַ באַשטימטע גרייס, וועלכע פאַרבלייבט ביי
אים ביזן אויסגאַנג פון דער הויך-פּרעקווענטער וויברירונג. די
נאָך פאַרבליבענע אויף דער נעץ נעגאַטיווע לאָדונג גלייכט זיך
דערנאָך אויס דורך דעם נעץ-ווידערשטאַנד, און אַ פונדאָסניי
אָנקומענדיקע הויך-פּרעקווענטע וויברירונג רופט-אַרויס ווידער
דעמזעלביקן פּראָצעס, וואָס די ערשטע וויברירונג. די אוידיאָן-

כעמע איז בכן צוגעפּאַסט צום אויפנעם פון אויסגייענדיקע סעלן, וואָס דויערן בלויז עטלעכע פּעריאָדן, אַזוי ווי דידאָזיקע וּוכעמע ווערט באַנוצט אויך אין איינפאַכן ראַדיאָ, וועלכע סרבעט מיט נישט-אויסגייענדיקע וויברירונגען מוזן מיר דער-אַאָנען, אַז די באַאיינפלוסטע נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס אָדער מי מאָדולירטע וויברירונגען האָבן דעם כאַראַקטער פון אַן דויסגייענדיקער וויברירונג. דער שטראָם פון אַנאָד-קרייז ווערט אעענדערט אין ריטם פון דער שפּראַך אָדער פון מוזיק, און גדער גלייך-שטראָם, וואָס גייט איצטער אַדורך אין אַנאָד-קרייז קאָן באַאיינפלוסן די טעלעפאָן-מעמבראַנע אין ריטם פון די מאָדולירטע וויברירונגען. דער ראַדיאָ-לאָמפּ ווירקט גלייכצייטיק אַלס אַ פאַרשטאַרקער, ווייל קליינע ענדערונגען אין דער נעץ-שפּאַנונג רופן-אַרויס גרויסע ענדערונגען פון אַנאָד-שטראָם.

די בינדונג פון דער אַנטענע מיט דעם אויפנעם-קרייז קאָן צושטאַנדקומען אויף פאַרשידענערליי אופנים, אָפּהענגיק פון דעם, צי די אַנטענע איז געבונדן דירעקט, אינדוקטיוו אָדער דורך איינשליסן פון ווייטערדיקע וויבריר-קרייזן, אונ-טערשיידט מען פּרימערע, סעקונדערע אויפנעם-אַפּאַראַטן, אָדער אויפנעם-אַפּאַראַטן מיט צווישן-קרייזן.

ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס פאַרשטאַרקער פון נידע-ריקער פרעקווענץ. — די פאַרשטאַרקונג, וואָס קומט צו-שטאַנד אין דער אוידיאָן-סכעמע, קלעקט נישט אויף צו ברענגען אין באַוועגונג גרויסע לופט-מאַסן, ווי דאָס איז נויטיק, למשל, אין די ראַדיאָ-הילכערס. מיר מוזן מחמת דעם נאָך אַמאָל פאַר-שטאַרקן דעם אויסגעגליכענעם דעטעקטאָר-שטראָם אָדער דעם פולסירנדיקן אַנאָד-שטראָם אין פאַל פון אַן אוידיאָן. אַ צוגע-פּאַסטן דערצו מיטל געפינען מיר אין ראַדיאָ-לאָמפּ, וועלכער איז אַן אויסערסט שפּירעוודיקער „רעלע“ *), וואָס רופט זיך

---

*) „רעלע“ ווערט אויף די טעלעגראַפן אָנגערופן אַ מכשיר, וועלכער ווערט געבראַכט אין באַוועגונג דורך זייער שוואַכע שטראָמען און דינט אויף צו שליסן

אָפּ אויף די קלענסטע פּאַרענדערונגען פון דער נעץ-שפּאַנונג און רופט-אַרויס גרויסע ענדערונגען פון אַנאָד-שטראָם. אויף דער צייכ. 27 זעען מיר אַ סכעמע, ביי וועלכער דער ראַדיאָ-לאָמפּ דינט אַלס פּאַרשטאַרקער. די שוין אויסגעגליכענע, אָבער נאָך שוואַכע שטראָמען ווערן צוגעפירט צו דער פרימערער וויקלונג פון טראַנספאָרמאַטאָר T2. די סעקונדערע וויקלונג, וועלכע געפינט זיך אין איין שטראָם-קרייז מי(ט) דער נעגאַטיוו אָנגעלאָדענער נעץ, באַאיינפלוסט די לעצטע אין ריטם פון די אָנקומענדיקע וויברירונגען. די נעץ ווידער גיט-איבער די דאָזיקע וויברירונגען דעם אַנאָד-שטראָם, וועלכער פולסירט מיט אַ פאַרהעלטנישמעסיק גרויסער אַמפּליטודע. דידאָזיקע מעטאָדע פּאַרשטאַרקט אַן ערך אין צען מאָל די אָנקומענדיקע ענערגיעס. די פּאַרשטאַרקונג קאָן ווערן נאָך גרעסער, אויב מען זאָל כסדרדיק איינשליסן עטלעכע פּאַרשטאַרקער-לאָמפּן. דערביי איז פאַראַן אַ באַשטימטע גרעניץ, ווייל ביי אַ צו גרויסער פּאַרשטאַרקונג ווערן צו שטאַרק די גערוישן אין אַפּאַראַט; אַ חוץ דעם קאָן מען דעמאָלט נישט אויסמיידן די צוריק-בינדונגען, וועלכע לאָזן זיך פילן דורך אַ נישט אָנגענעמען פייפן.

ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס פּאַרשטאַרקער פון הויכער פרעקווענץ. — מיטן טערמין פּאַרשטאַרקונג פון נידער-פרעקווענץ ווערט באַצייכנט די פּאַרשטאַרקונג פון שוין אויסגעגליכענע הויך-פרעקווענטע וויברירונגען, וועלכע זענען שוין דורכגעגאַנגען דורך אַ דעטעקטאָר אָדער אודיאָן-קרייז. מיטן טערמין פּאַרשטאַרקונג פון הויכער פרעקווענץ ווערט דאַקעגן אָנגערופן די פּאַרשטאַרקונג פון הויך-פרעקווענטע וויברירונגען, נאָך איידער זיי זענען דורכגעגאַנגען דורכן דעטעק-

שטאַרקע שטראָם-קרייזן. אין ברייטערן זין פון וואָרט ווערט דורך „רעלע“ באַצייכנט יעטוועדער מכשיר, וואָס ווערט געלאָזן אין גאַנג דורך זייער קליינע ענערגיעס, און קערעוועט פון זיין זייט מיט נישט בערך גרעסערע סכומים ענערגיע. צום סוף קאַפּיטל ווערט די רעלע-ווירקונג אויפגעקלערט מיט זייער אַ דייטלעכן מעכאַנישן ביישפּיל.

ר ע ד.

טאָר- אָדער אוידיאָן-קרייז. דער ראַדיאָ-לאָמפּ קאָן דינען אויך צו דעם לעצטן צוועק, ד. ה., ער קאָן פאַרשטאַרקן הויכע פרעקווענצן, ווייל ער איז אַ רעלע אָן באַוועגלעכע מאַסן און פאַרמאָגט אַזוי-אַרום אויסגעצייכנט איבערצוהזרן אַפילו די שנעלסטע אימפּולסן פון וועקסל-שטראָם. אויף דער צייכ. 28 ווערט געוויזן אַן אינסטאַלאַציע מיט אַ ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס פאַרשטאַרקער פון הויכער פרעקווענץ. דער נעץ-קרייז פון דעם פאַרשטאַרקער-לאָמפּ I איז געבונדן מיט דער אַנטענע. דער אַנאָד-שטראָם-קרייז פון לאָמפּ I איז פאַרבונדן מיט דעם נעץ-קרייז פון לאָמפּ II, וועלכער שפּילט די ראָלע פון אַן אוידיאָן. אַ דאַנק דעם פאַרשטאַרקער-לאָמפּ קומען די הויך-פרעקווענטע וויברירונגען שוין פאַרשטאַרקטע צום נעץ פון אוידיאָן. בכדי צו פאַרמיידן אַז די שטראָם-אימפּולסן אין אַנאָד-שטראָם-קרייז פון פאַרשטאַרקער-לאָמפּ זאָלן זיך אויסגלייכן דורך דער אַנאָד-באַטאַריי מיטן קאַטאָד, שליסט מען איין אַלס אַ מין פאַרצאַמונג צווישן דער אוידיאָן-נעץ און דער אַנאָד-באַטאַריי אַ שפּול D (מיט אַן אייזן-קערן), אַ גרויסן ווידערשטאַנד, אָדער אַ פאַרמאַכטן וויבריר-קרייז. פונקט ווי ביי די פאַרשטאַרקער פון נידעריקער פרעקווענץ קאָנען מיר אויך דאָ איינשליסן כסדר עטלעכע פאַרשטאַרקער פון הויכער פרעקווענץ אום צו באַקומען אַ גרעסערע פאַרשטאַרקונג פון די הויך-פרעקווענטע וויברירונגען. אויך ביי דער פאַרשטאַרקונג פון הויכע פרעקווענצן מוז מען זיין אָפּגעהיט און נישט גיין צו ווייט. ביי אַ צו גרויסער פאַרשטאַרקונג קאָן מען נישט פאַרמיידן די דערשיינונגען פון צוריק-בינדונג, און דאָס רופט-אַרויס אין אַפּאַראַט זייטיקע וויברירונגען, וועלכע שטערן דעם נאָרמאַלן אויפנעם. די פאַרשטאַרקונג פון הויכער פרעקווענץ האָט נאָך די מעלה, וואָס זי באַזייטיקט די שטערנדיקע וויברירונגען; אַזוי-אַרום קומען-צו צו דער אוידיאָן-נעץ שוין מער-ווייניקער אויסגעלייטערטע הויך-פרעקווענטע וויברירונגען.

מיט אונזערע סכעמעס און ביישפּילן זענען מיר אויסן געוועזן נישט מער, ווי צו געבן אַ באַגריף וועגן דער פאַרשידנאַרטיקער אויסנוצונג פון די ראַדיאָ-לאָמפּן. אין דער פּראַקטישער ראַדיאָ-טעכניק ווערן פאַרווענדט אַ סך אַנדערע

סכעמעס, אָבער זייער באַטראַכטונג געהערט נישט צו אונזער טעמע. אָנשטאָט זיך אַריינצולאָזן אין די טעכנישע פּרטים, וועלן מיר פאַרענדיקן מיט אַ פּרווו אויסצוטייטשן די ווירקונג פון אַ ראַדיאָ-לאָמפּ דורך איינפאַכע מעכאַנישע ביישפּילן.

מעכאַנישער פאַרגלייך אויף צו דערקלערן די טעטיקייט פון ראַדיאָ-לאָמפּ. — מיר האָבן פריער (זייט 13) געזען, אַז די וויברירונגען פון אַן אומרו, וואָס איז אָפּגעניגט געוואָרן פון זיין גלייכגעוויכטס-לאַגע, דויערן אַ באַשטימטע צייט און הערן דערנאָך אויף. אויב מען וויל, אַז די וויברירונגען זאָלן פאָרקומען כסדר, דאַרף מען אָנקומען צו דער הילף פון אַן ענערגיע, וואָס ווערט געליפערט אין רעגו-לערע צייט-אָפּשטאַנדן און ווערט פאַרנוצט דורכן אומרו פאַר זיין באַוועגונג.

אין אַ זייגער, למשל, ווערט דידאָזיקע ענערגיע כסדר געליפערט דורך געוויכטן אָדער דורך אַן אָנגעצויגענער פעדער. אַ רעגולירנדיקער מעכאַניזם, וואָס שטייט אין פאַרבינדונג מיט דעם אומרו, באַפרייט אין רעגלמעסיקע צייט-אָפּשטאַנדן די געוויכטן אָדער די פעדער. די ערשטע לאָזן זיך אַראָפּ, די צווייטע וויקלען זיך פאַנאַנדער, און אַזוי-אַרום ליפערן זיי דעם אומרו יעטוועדע האַלבע וויברירונג די ענערגיע, וועלכע ער האָט אָנגעווירן אויף רייבונג אין דער פריערדיקער האַלבער וויברירונג. די ווירקונג פון די געוויכטן אָדער פון דער פעדער ווערט דורכן מעכאַניזם אָפּגעשטעלט אויף דער צייט פון דער קומענדיקער האַלבער וויברירונג א. א. וו.

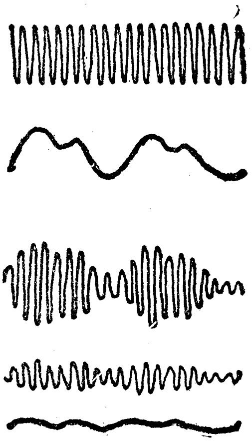
ביי אַ דריי-עלעקטראָדיקן לאָמפּ שפּילט די נעץ די ראָלע פון דעם רעגולירנדיקן מעכאַניזם, ווייל זי עפנט און שליסט באַכאַנאַנד דעם שטראָם-קרייז צווישן אַנאָד און קאַטאָד. דער קוואַל פון עלעקטרישן שטראָם אין דעם אַנאָד-קרייז ליפערט אין רעגלמעסיקע אינטערוואַלן ענערגיע צו דעם וויברירנדיקן קרייז און דעקט די פאַרלוסטן פון גאַנצן סיסטעם; דערדאָזיקער קוואַל שפּילט די ראָלע פון די געוויכטן אָדער פון דער אָנ-געצויגענער פעדער אין פריערדיקן ביישפּיל.

בכּך האָבן מיר מיט דער הילף פֿון אַ מעכאַנישן ביישפּיל דערקלערט, ווי אַזוי עס פֿונקציאָנירט אַ ראַדיאָ-לאָמפּ אַלס קוואַל פֿון נישט-אויסגייענדיקע וויברירונגען. איצט וועלן מיר דורך אַן אַנדערן ביישפּיל דערקלערן, ווי אַזוי דער ראַדיאָ-לאָמפּ פֿאַרשטאַרקט הויך- און נידער-פרעקווענטע עלעקטרישע וויברירונגען. מיר האָבן פריער געזען, אַז דער ראַדיאָ-לאָמפּ איז אַ מין ווענטיל. ער קאָן באַליביק אויסשליסן און איינשליסן דעם עלעקטראָנען-שטראָם, וואָס אַנשטייט צווישן קאַטאָד און אַנאָד, בעת מען שטעלט-איין צווישן זיי אַ פּאָטענציאַלן-דיפערענץ. דעם עלעקטראָנען-שטראָם קאָן מען צוגלייכן צו אַ שטיין, וואָס פֿאַלט-אַראָפּ פֿון אַ באַרג אין אַ טאָל אונטער דער ווירקונג פֿון שווער-קראַפט.

ווער-זשע עפֿנט עס דעם וועג פֿאַר דעם עלעקטראָנען-שטראָם? דאָס איז די נעץ, וואָס עפֿנט און פֿאַרמאַכט די טיר פֿאַר דעמדאָזיקן שטראָם. בעת איר עלעקטרישער פּאָטענציאַל איז אומגעקערט צום פּאָטענציאַל פֿון אַנאָד, ד. ה. ווען ער איז נעגאַטיוו, שטויסט זי אָפּ די עלעקטראָנען, און עס גייט נישט דורך קיין שום שטראָם. אויב מען וויל, פֿאַרקערט, עפֿענען דעם וועג פֿאַר די עלעקטראָנען, מוז מען דער נעץ געבן אַ פּאָטענציאַל פֿון דעמזעלביקן צייכן, וואָס דעם אַנאָד, ד. ה. אַ פּאָזיטיוון פּאָטענציאַל. אַזוי-אַרום איז גענוג צו פֿאַרבינדן די נעץ מיטן פּאָזיטיוון פּאָלוס פֿון אַן עלעמענט, כּדי זי זאָל עפֿענען דעם וועג פֿאַרן עלעקטראָנען-שטראָם אין אַנאָד-קרייז; דער שטראָם פֿון דעם נעץ-עלעמענט קאָן זיין אויסערסט קליין, דער שטראָם אין אַנאָד-קרייז קאָן זיין זייער גרויס, איינס האָט נישט צום אַנדערן! דער ערשטער שטראָם דינט בלויז אויף צו עפֿענען די טיר פֿאַרן צווייטן שטראָם; פּונקט אַזוי קאָן אַ קינד אָן גרויסע שוועריקייטן לאָזן אין גאַנג אַ מיל, עפֿענענדיק פֿאַרן שטראָם פֿון טייך דעם צוטריט צום וואַסער-ראָד. די קראַפט פֿון קינד איז די ענערגיע וואָס דאַרף פֿאַרשטאַרקט ווערן; צומייסטן איז עס די אויסערסט שוואַכע ענערגיע, וואָס ווערט אויפֿגעכאַפּט דורך דער אויפֿנעם-אַנטענע; דער שליסל צו

דער מיל איז דער ראַדיאָ-לאָמפּ, דער טייך איז דער פאַר־שטאַרקטער שטראָם. די מיל איז דער מכשיר, וואָס מיר ווילן אים ברענגען אין באַוועגונג, אין אונזער פאַל דער אויפנעם־טעלעפאָן. לאָמיר פירן נאָך אַביסל ווייטער דעם פאַרגלייך. די קראַפט פון טייך קאָנען מיר אויסנוצן נישט אויף ברענגען אין באַוועגונג אַ נוציקן מכשיר, נאָר אויף צו באַוועגן אַ צווייטן שליסל, וואָס דרייט זיך נישט אַזוי לייכט, ווי דער ערשטער; דער צווייטער שליסל עפנט דעם וועג פאַר אַ נאָך גרעסערן טייך. די קראַפט פון קינד וועט בכן צוויי מאָל פאַרשטאַרקט ווערן. פונקט אַזוי קאָנען מיר די איינמאָל פאַרשטאַרקטע ענערגיע פון די ראַדיאָ-סיגנאַלן לאָזן ווירקן אויף דער נעץ פון אַ צווייטן פאַרשטאַרקער-לאָמפּ — און אין טעלעפאָן, וואָס איז פאַרבונדן מיטן אַנאַד פון צווייטן לאָמפּ, וועלן מיר באַקומען אַ באַדייטנד גרעסערע ענערגיע, ווי אין ערשטן פאַל; מען קאָן גיין ווייטער און איינשליסן כסדר עטלעכע ראַדיאָ-לאָמפּן. דעמאָלט וועלן מיר באַקומען אַ צווייפאַכע, דרייפאַכע א. א. וו. פאַר־שטאַרקונג.

צייכ. 29 סכעמע פון ראַדיאָ-טעלעפאָן



1. 1 — נישט-אויסגייענדיקע כוואַליעס פון דער אַרויס־שיק-סטאַציע. (מחמת דייטלעכקייט איז די פרע־קווענץ אָנגענומען קלענער, ווי אין דער וויר־קלעכקייט).

2. 2 — מיקראָפאָן-שטראָם פאַרן קלאַנג אָ.

3. 3 — כוואַליעס פון דער אַרויסשיק-סטאַציע, מאָדו־לירט דורכן מיקראָפאָן-שטראָם.

4. 4 — אַנטשפּרעכנדיקע כוואַליעס אין אויפנעם־אַפּאַראַט.

5. 5 — טעלעפאָן-שטראָם פאַרן קלאַנג אָ.

X. פאַרשפרייטונג פון ראַדיאָ-כוואַליעס. קורצע כוואַליעס

אויסשטראַלונג פון אַן אַנטענע. — מיר ווייסן שוין, אַז די אַרויסשיק-אַנטענע פאַרשפרייט אַרום זיך כוואַליעס, וועלכע באַוועגן זיך מיט דער ליכט-געשווינדקייט. דידאָזיקע כוואַליעס טראָגן מיט זיך אַ טייל פון דער ענערגיע, וואָס איז געליפערט געוואָרן דער אַנטענע, בעת זי איז געוואָרן אָנגעלאָדן. נאָר אַ קליינער טייל פון דערדאָזיקער ענערגיע ווערט אויפגעכאַפּט דורך די אויפנעם-אַנטענעס, וווּ ער אינדוצירט עלעקטרישע שטראָמען.

אַ טייל פון דער ענערגיע, וואָס ווערט געליפערט דער אַנטענע, גייט פאַרלוירן אַלס וואַרימקייט, ווייל די אַנטענע ווערט אָנגעוואַרימט בעתן דורכגאַנג פון שטראָם. זייער אַ גרויסער טייל גייט אַ חוץ דעם פאַרלוירן אין דער פאַרבינדונג מיט דער ערד און אין דער ערד גופא.

פון דער גאַנצער ענערגיע, וואָס ווערט אַריינגעשיקט אין דער אַנטענע, איז נוצלעך בלויז דער טייל, וועלכן זי שטראַלט-אויס. דאָס איז אָבער נאָר אַ זייער קליינער טייל; ביי די גרויסע אַנטענעס, וואָס זענען זייער נישט שפּאָרעוודיק, איז עס נאָר עטלעכע הונדערטסטלעך פון דער גאַנצער ענערגיע. זייט עטלעכע יאָר האָט מען ביי דער פאַרשפּרייטונג פון סיגנאַלן אָנגעהויבן צו באַנוצן שטראָמען מיט זייער אַ הויכער פרעקווענץ און בכן קורצע כוואַליעס, וואָס זייער לענג איז אַ סך קלענער פאַר 100 מעטער. די אַנטשפּרעכנדיקע אַנטענעס האָבן זייער

קליינע אויסמעסטונגען; עס ווערט פאַרנוצט אַ פאַרהעלטנישמעסיק קליינע ענערגיע. עס וואַקסט אָבער זייער אויס דער טייל אירער, וואָס ווערט אַרויסגעשטראַלט. ס׳איז בכן מעגלעך מיט דידאָזיקע קליינע אַנטענעס אַרויסצושטראַלן כמעט אַזוי פיל ענערגיע, ווי מיט די גרויסע. דערביי ווערט אַרויסגעגעבן אַרום-און-אַרום באַדייטנד ווייניקער ענערגיע.

אַ דאַנק דידאָזיקע מעלות האָט זיך פאַרברייטערט די אויסנוצונג פון קורצע כוואַליעס, און זיי ווערן איצטער גענוצט בעת מען וויל זיך פאַרשטענדיקן אויף אַ זייער ווייטן מרחק. מיט קליינע אַנטענעס און קורצע כוואַליעס איז איינגעשטעלט געוואָרן און עס פונקציאָנירט נאָרמאַל די ראַדיאָ-קאָמוניקאַציע צווישן פאַרשידענע קאָנטינענטן. די קראַפט, וואָס ווערט דערביי אויסגעגעבן, איז באַדייטנד קלענער פאַר דער קראַפט, וועלכע מען האָט געמוזט פאַרנוצן אין די גרויסע אַנטענעס אויף לאַנגע כוואַליעס.

אָפּשוואַכונג פון כוואַליעס אויפן וועג. — כדי די קורצע כוואַליעס זאָלן זיין שפּאָרעוודיק אין געברויך איז ווייניק, אַז ס׳זאָל זיך פאַרגרעסערן דער טייל ענערגיע, וואָס ווערט אויסגעשטראַלט דורך דער אַנטענע. די קורצע כוואַליעס מוזן אַ חוץ דעם זיך פאַרברייטערן איבער דער ערד אָן אַ צו גרויסער אָפּשוואַכונג. די אויספאָרשונג פון דעררדאָזיקער אָפּשוואַכונג איז אויסערסט וויכטיק. ערשט אַ דאַנק איר ווערט קלאָר, וואָס פאַר אַ וועלן-לענגען עס זענען צוגעפּאַסט צו אַ פאַרשטענדיקונג אויף זייער ווייטע שטרעקעס, און וואָס פאַר אַ ענערגיע ס׳דאַרף אַרויסגעשטראַלט ווערן דורך דער אַרויסשיק-אַנטענע, כדי די כוואַליעס זאָלן דערגרייכן ביז צום פאַרלאַנגטן אָרט.

זינט די ראַדיאָ-טעלעגראַפיע האָט פאַרמאָגט איינצושטעלן אַ פאַרבינדונג צווישן קאָנטינענטן איבער אָקעאַנען, האָט מען אָנגעהויבן צו פאָרשן ווי אַזוי פאַרשפּרייטן זיך כוואַליעס אויף ווייטע מרחקים. אַוסטינס עקספּערימענטן אויפן אַטלאַנטישן אָקעאַן, וועלכע זענען אויסגעפירט געוואָרן אויף שטרעקעס פון

טויזנטער קילאָמעטער, האָבן געגעבן אַ תשובה אויף דערדאָ־זיקער פראַגע. די כוואַליעס ווערן אָפּגעשוואַכט קודם-כּל מחמת דעם, וואָס זייער ענערגיע פאַרטיילט זיך איבער אַן אַלץ גרעסערער און גרעסערער אויבערפלאַך פון דער ערד-קויל. די אָפּשוואַכונג האָט אָבער נאָך אַן אַנדערע סיבה.

בשעת דער פאַרשפּרייטונג פון כוואַליעס, אַנטשטייען שטראָמען לענג-אויס דער אויבערפלאַך פון דער ערד אָדער פון ים; ביים דורכגאַנג פון דידאָזיקע שטראָמען דורך קערפּערס נישט פולקומע דורכפירער, אַנטשטייט וואַרימקייט, וועלכע צע־שפּרייט די ענערגיע און פאַרקלענערט די שוואַכקייט פון די כוואַליעס.

אין זיינע פרוּוון האָט אַוסטין אויסגעפאָרשט דידאָזיקע צווייטע סיבה פון דער אָפּשוואַכונג און האָט פעסטגעשטעלט, אַז זי ווערט אַלץ שטאַרקער, וואָס קירצער ס'איז די לענג פון דער כוואַליע. ביי אַ וועלן-לענג פון עטלעכע צענטליק מעטער ווערט די אָפּשוואַכונג ביז גאָר שטאַרק, און מען איז אין יענער צייט זי־כער געווען, אַז איבער דעם וועט מען די קורצע כוואַליעס נישט קאָנען אויסנוצן ביי פאַרבינדונגען אויף זייער גרויסע מרחקים.

די ראַדיאָ-טעלעגראַפישע סיגנאַלן פלעגן דערגרייכן ביז צו די אַנטיפּאָדן, אַרומגייענדיק די ספערישע אויבערפלאַך פון דער ערד. מען האָט דאָס געפּרוּווט דערקלערן אַזוי: מחמת דעם, וואָס די ערד און דאָס וואַסער פון ים האָבן אַ פעיקייט דורכצופירן עלעקטרישע שטראָמען, פאַרשפּרייטן זיך די כוואַ־ליעס לענג-אויס דער אויבערפלאַך פון דער ערד-קויל, פּונקט ווי זיי וואָלטן זיך פאַרשפּרייט אין אַ דראָט אַ דורכפירער. די כוואַליעס וועלען בכן קאָנען אויפגענומען ווערן זייער ווייט, בלויז אויב זייער לענג וועט זיין גענוג גרויס, אַזוי, אַז די אָפּשוואַ־כונג, וועלכע אַוסטין האָט פעסטגעשטעלט, זאָל נישט ווערן צו שטאַרק.

קורצע כוואַליעס און ראַדיאָ-אַמאַטאָרן.—דידאָ־זיקע געדאַנקען האָבן מיט אַ 15—10 יאָר צוריק באַוויגן אויפ־צובויען פאַר דער קאָמוניקאַציע צווישן קאָנטינענטן ריזיקע

אַנטענעס, וואָס האָבן געאַרבעט אויף זייער לאַנגע כוואַליעס. דידאָזיקע אַנטענעס פלעגן אויף קילאָמעטער־לאַנגע כוואַליעס אַרויסשיקן ענערגיעס פון הונדערטער קילאָוואַט. זייער בוי און עקספּלואַטאַציע האָבן זעלבסטפאַרשטענדלעך געקאָסט זייער טייער. מיט דער הילף פון דידאָזיקע ריזן איז אין משך פון אַן ערך 20 יאָר פאָרגעקומען דער ראַדיאָ־טעלעגראַפישער פאַרקער איבערן אָקעאַן, און ביז גאָר די לעצטע יאָרן איז מען געווען זיכער, אַז אַזוינע גרויסע אינסטאַלאַציעס זענען אומבאַדינגט נויטיק, כדי זיך צו פאַרשטענדיקן אויף זייער ווייטע שטרעקעס.

זייט אַ געוויסער צייט האָבן זיך אָבער די מיינונגען וועגן דערדאָזיקער פראַגע אינגאַנצן געביטן, און ביי היינט צו טאָג דערגרייכט מען אויף זייער קורצע כוואַליעס מיט קליינע אַנטענעס זייער ווייטע שטרעקעס אין אַ סך עקאָנאָמישערע באַדינגונגען. מיר האָבן דערביי אין זינען די פּרוון און עקספּערימענטן, וואָס זענען אויסגעפירט געוואָרן דורך די ראַדיאָ־אַמאַטאָרן. זיי האָבן דאָס דעם גרעסטן פאַרדינסט אין דעם גאַנצן אויפטו.

די דערפינדונג פון ראַדיאָ־לאָמפּן, האָט בעתן קריג מעג־לעך געמאַכט אויפצובויען קליינע ראַדיאָ־סטאַציעס, וועלכע האָבן באַפרידיקט די מיליטערישע באַדערפענישן. די כוואַליעס, וואָס זענען אויסגענוצט געוואָרן אויף דידאָזיקע סטאַציעס, האָבן גע־האַט אַ לענג פון 200 ביז 2000 מעטער. מען האָט דערביי ווידעראַמאָל פעסטגעשטעלט, אַז בהסכם מיט אָוסטינס געזעץ, איז דער דערגרייכטער אָפּשטאַנד געווען אַלץ גרעסער, וואָס לענגער ס'איז געווען די וועל; פאַר די צוועקן, צו וועלכע עס זענען אויפגעבויט געוואָרן דידאָזיקע סטאַציעס, האָט אָבער געקלעקט אַפילו דער אָפּשטאַנד, וואָס פלעגט דערגרייכט ווערן מיט כוואַליעס פון עטלעכע הונדערט מעטער די לענג. די סטאַציעס האָבן געאַרבעט מיט זייער קליינע אַנטענעס, און פלעגן פאַרברויכן ווייניק ענערגיע.

אַרום 1920 יאָר האָבן אַ סך ראַדיאָ־אַמאַטאָרן גענומען

טראַכטן, אַז מיט דער הילף פון אַזעלכע ראַדיאָ-סטאַנציעס וואָלטן זיי זיך לייכט געקאָנט פאַרשטענדיקן מיט זייערע ווייטע פריינט. אָבער די געבּרויכלעכע וועלן-לענגען פון עטלעכע הונדערט מעטער און נאָך לענגערע זענען פאַר זיי געווען פאַרבאָטן, און אָט פאַרוואָס: די פאַרגרעסערונג פון דער צאָל ראַדיאָ-סטאַנציעס רופט-אַרויס אַ פּלאָנטער צווישן די סיגנאַלן, אויב די וועלן-לענגען אונטערשיידן זיך צו ווייניק איינע פון די אַנדערע. די אַמאַטאָרן האָבּן מחמת דעם נישט געטאָרט אַרבּעטן אויף די כוואַליעס, וואָס ווערן באַנוצט אין די צוועקן פון האַנדל און פלאָט. זיי האָבּן בּכן געמוזט אָנקומען צו כוואַליעס, וואָס זענען קירצער פון 200 מעטער, הגם מען האָט דעמאָלט געהאַלטן, אַז מיט אַזוינע כוואַליעס קאָן מען זיך נישט פאַרשטענדיקן אויף אַ ווייטן אָפּשטאַנד.

אָנגעוויזן אויף דידאָזיקע קורצע כוואַליעס, האָבּן די ראַדיאָ-אַמאַטאָרן אין פאַרשידענע לענדער פון אייראָפּע און אַמעריקע נישט פאַרלוירן די האָפענונג און האָבּן דערגרייכט אַלץ בּעסערע רעזולטאַטן. פאַרגרעסערנדיק כּסדר די צאָל פּרוּוון, האָבּן זיי בּאַמערקט, אַז זיי זענען אימשטאַנד זיך צו פאַרשטענדיקן אויף זייער ווייטע שטרעקעס. אין 1922 יאָר איז זיי געלונגען איינצושטעלן אַ פאַרבּינדונג איבּערן אַטלאַנטישן אָקעאַן, און זינט דעמאָלט פאַרשטענדיקן זיך דידאָזיקע קליינע סטאַנציעס מיט קורצע וועלן אויף נישט קלענערע און אפשר אפילו גרעסערע אָפּשטאַנדן, ווי די סטאַנציעס מיט גרויסע אַנטענעס.

טעאָרעטישע דערקלערונג. — דערדאָזיקער אומגעריכטער רעזולטאַט ווערט דערקלערט אויף פאָלגנדיקן אופן: אַויסטין האָט אויסגעפירט זיין געזעץ, שטיצנדיק זיך אויף אַ ריי פּרוּוון מיט לאַנגע כוואַליעס, און מען טאָר נישט אָן בּאַוואָרענישן אָנווענדן דעמדאָזיקן געזעץ צו די קירצערע כוואַליעס. זאָל זיין, אַז די רעזולטאַטן פון אַוסטינס עקספּערימענטן זענען פולקום גילטיק אין די גרעניצן, אין וועלכע זיי זענען אויפגעשטעלט געוואָרן: דאָס הייסט נאָך נישט, אַז זיי גילטן

אויך מחוץ דידאָזיקע גרעניצן. די געזעצן פון דער נאַטור זענען אַזוי קאָמפּליצירט, אַז ס'איז אינגאַנצן נישט מעגלעך זיי פאָרויסצוזאָגן, און מען טאָר נישט פאַרברייטערן די גילטיקייט פון אַ וואָסער נישט איז כלל אויף אַזאַ געביט, ווו עס איז נישט אויסגעפּרוּווט געוואָרן. די דערפאַרונג האָט געוויזן, אַז די כוואַליעס, וואָס זענען קירצער פאַר 200 מעטער, גרייכן אַזוי ווייט ווי די זייער לאַנגע וועלן, און דערפון איז געדרונגען, אַז פאַר זייער פאַרשפּרייטונג גילטן גאָר אַנדערע כללים, און נישט די, וואָס אויסטין האָט אויסגעפירט.

לויט אויסטינס געזעץ פאַרשפּרייטן זיך די כוואַליעס לענגאָס דער ערד-אויבערפלאַך, און די דורכפירונגס-פעיקייט פון דער ערד איז נישט גענוג שטאַרק, אויף צו פאַרשפּרייטן די קורצע כוואַליעס. אַזוי ווי די לעצטע גרייכן אָבער זייער ווייט, איז קלאָר, אַז זיי פאַרשפּרייטן זיך אין אַנדערע באַדינגונגען, ווי די לאַנגע כוואַליעס. אַזוי-אַרום איז מען געווען געצוווּנגען צו זוכן אין די העכערע לופט-שיכטן אַ דערקלערונג פאַרוואָס די קורצע כוואַליעס דערגרייכן אַזוי ווייט, און מען האָט זיך דערמאָנט אָן איינער אַ טעאָריע, וואָס איז געווען אַרויסגעזאָגט נאָך אין יאָר 1912.

אין דער אַטמאָספערע לאָזן זיך מערקן זייער שטאַרקע עלעקטרישע דערשיינונגען: אין איר אונטערשטן טייל, אין דער אַזויגערופענער טראָפּאָספערע קומען-פאָר געוויטערס, און אין דער אויבערשטער שיכט, וואָס ווערט אָנגערופן סטראַטאָספערע*), ווייזן זיך פּאָלאַר-שיינען.

*) „טראָפּאָספערע“ ווערט אָנגערופן די שיכט לופט, וואָס דערהויבט זיך איבער דער אויבערפלאַך פון דער ערד אַן ערך אויף 10—15 קילאָמעטער. אין איר קומען-פאָר אַלע יענע דערשיינונגען, וואָס בילדן דאָס וועטער ביי אונז אויף דער ערד. די אויבערשטע אַטמאָספערישע שיכטן, וואָס שפּילן נישט קיין ראָלע פאַר דעם וועטער אויף דער ערד, ווערן באַצייכנט מיטן נאָמען „סטראַטאָספערע“. רעד.

די פּאָלאַר-שיינען באַמערקט מען אין אַ הייך פון 80—100 קילאָמעטער, און דידאַזיקע עלעקטרישע דערשיינונגען קומען צושטאַנד ערשט אין די זייער שיטערע שיכטן פון דער אַטמאָספּערע. זיי זענען זייער ענלעך צו די עלעקטרישע אויסלאָדונגען אין די אַזויגערופענע גייסלערס אָדער קרוקס רערלעך. דאָס זענען גלעזערנע טרייבלעך, פון וועלכע ס'איז כמעט אינגאַנצן אויסגעפּאָמפּעט דער גאַז. דער זייער שיטערער גאַז פאַרוואַנדלט זיך דאָרטן בשעת דער אויסלאָדונג אין אַ דורכפירער; די איבערגעבליבענע מאָלעקולן דיסאָציאירן, ד. ה. צעפאַלן זיך אין עלעקטרישע טיילכעלעך אָדער יאָנען, וואָס טראָגן אין דעם טרייבל די עלעקטרישע לאָדונגען. (זע קאַפּ. V).

אַן ענלעכע דיסאָציאַציע קומט-פאָר אין די העכערע שיכטן פון דער אַטמאָספערע. זי ווערט דאָרטן אַרויסגערופן אָדער דורך דער אולטראַ-פיאָלעטער שטראַלונג פון דער זון, וואָס ווערט איינגעשלונגען דורך די העכערע לופט-שיכטן, אָדער דורך די עלעקטראָנען, וואָס ווערן אַרויסגעשיקט פון דער זון. די עלעקטרישע טיילכעלעך אין די העכערע אַטמאָספערישע שיכטן מאַכן דאָרטן מעגלעך די דורכפירונג פון עלעקטרישע לאָדונגען, און בכן קומט-אויס, אַז די ערד-קויל איז אויף דער הייך פון אַן ערך הונדערט קילאָמעטער אַרומגערינגלט מיט אַ דורכפירנדיקער שיכט. דידאַזיקע שיכט ווערט אָנגערופן היוויסיידס שיכט אויפן נאָמען פון ענגלישן פיזיקער, וועלכער האָט דער ערשטער פאָרויסגעזאָגט איר מעגלעכע עקזיסטענץ.

די ראַדיאָ-כוואַליעס פאַרשפרייטן זיך אין די אונטערשטע לופט-שיכטן, וואָס זענען נישט קיין דורכפירער פון עלעקטריע און ליגן אונטער היוויסיידס שיכט. אויב די כוואַליעס זענען לאַנגע באַטייליקן זיך אין זייער פאַרשפרייטונג סיי די ערד, סיי די העכערע אַטמאָספערע, און זיי ווערן ווייניק אָפּגעשוואַכט. אויב זיי זענען קורצע, קאָנען זיי זיך נישט באַוועגן לענגאס די דורכפירנדיקע אויבערפלאַכן, נאָר זיי ווערן רעפלעקטירט (אָפּגעשפיגלט) פון היוויסיידס שיכט, פונקט ווי ליכטשטראַלן פון אַ מעטאַלישער אויבערפלאַך, און זיי קערן זיך אום

צוריק צו דער ערד. דאָ קאָנען זיי פונדאַסניי אָפּגעשפּיגלט ווערן, דערנאָך ווידער אַמאָל רעפלעקטירט ווערן פון דער הויכער אַטמאָספערישער דורכפירנדיקער שיכט און אַזוי-אַרום זיך באַוועגן אַרום דער ערד-קויל. די אָפּשוואַכונג איז דערביי זייער קליין, און איצט ווערן די קורצע כוואַליעס אויסגענוצט מערער פאַר די לאַנגע. די קורצע כוואַליעס האָבן אַ חוץ אַלעם דעם נאָך די מעלה, וואָס זייערע אַנטענעס און אַרויסשיקסטאַציעס קאָסטן נישט בערך ביליקער. די לאַנגע און קורצע כוואַליעס פאַרשפרייטן זיך בכן אויף אינגאַנצן פאַרשידענע אופנים; וואָס שייך די מיטעלע כוואַליעס פון אַן ערך 200 מעטער די לענג, איז פאַר זייער פאַרשפרייטונג נישט גינסטיק נישט דער ערשטער און נישט דער צווייטער וועג; עקספערימענטן האָבן געוויזן, אַז זיי זענען לחלוטין נישט צוגעפּאַסט צו אַ פאַרשטענדיקונג אויף ווייטע שטרעקעס.

א ט מ אָ ס פ ע ר י ש ע ו ו י ר ק ו נ ג ע ן. — מיט די אַטמאָספערישע ווירקונגען ווערן דערקלערט אַ סך צופעליקייטן, וואָס טרעפן זיך אָפט אין דער ראַדיאָ-טעכניק. די סטאַציעס, וואָס אַרבעטן אויף קורצע כוואַליעס, האָבן אַרום זיך שטחים, ווו מען הערט זיי גאָרנישט. עס קאָן דעמאָלט זיין, אַז זייערע סיגנאַלן זאָלן נישט קאָנען אויפגעכאַפּט ווערן אויף אַן אָפּשטאַנד פון עטלעכע הונדערט קילאָמעטער, און גלייכצייטיק זאָלן זיי זיך גוט לאָזן אויפנעמען אויף אַן אָפּשטאַנד פון עטלעכע טויזנט קילאָמעטער. די דערשיינונג ווערט אויפגעקלערט דורך פאָלגנדיקער באַטראַכטונג: נאָך דער רעפלעקטירונג אין דער העכערער לופט-שיכט קערן זיך די כוואַליעס נישט אום אויף דער ערד, בשכנות מיט דער אַרויסשיק-אַנטענע, נאָר זיי לאָזן זיך אַראָפּ אויף אַ באַדייטנדיקן אָפּשטאַנד פון דער סטאַציע.

אַזוי ווי די דורכפיר-פעיקייט פון היוויסיידס שיכט הענגט אָפּ פון די זונען-שטראַלן איז די פאַרשטענדיקונג צווישן צוויי ערטער, וואָס ליגן אויף דעמזעלביקן מערידיאַן, פאַרשידן ביינאַכט און ביי טאָג.

ביי קורצע כוואַליעס באַמערקט מען אָפט נאָך אַן אַנדערע

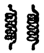
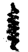
דערשיינונג, וואָס שטערט זייער אַ סך. דאָס איז דער אַזוי־גערופענער פעדינג (ענגליש Fading) אָדער פלוצלינגדיקע פאַרשווינדונג פון די סיגנאַלן. די שטאַרקייט פון די אויפגענומענע סיגנאַלן פאַרענדערט זיך נישט רעגלמעסיק און אין זייער ברייטע גרענעצן; דער שפיגל, וועלכן עס שטעלט־פאָר היוויסיידס שיכט איז געבויט נישט רעגולער און נישט גלייכמעסיק; מחמת דעם וואַרפט ער אָפּ די כוואַליעס נישט אַלעמאָל אין איין־און־דערזעלביקער ריכטונג. דידאָזיקע דערשיינונג לאָזט זיך באַזונדערס שפּירן ביי כוואַליעס פון 200 מעטער די לענג; דידאָזיקע כוואַליעס ווערן אויך אַמשטאַרקסטן אָפּגעשוואַכט אויף זייער וועג. מען האָט דאָס דערקלערט אָדער דורך דער ווירקונג פון ערד־מאַגנעטיזם אָדער דורך רעזאָנאַנס מיט וויברירונגען פון עלעקטריש אָנגעלאָדענע טיילכעלעך אין די הויכע אַטמאָספערישע שיכטן.

וואָס שייך די עלעקטרישע דערשיינונגען אין דער אונטערשטער אַטמאָספערע (אויסלאָדונגען צווישן וואָלקנס, געוויטערס) ווירקן זיי אויך זייער שטדלעך אויף דער ראַדיאָ־קאָמוניקאַציע. זיי רופן־אַרויס אין די אויפנעם־אַנטענעס שטראָמען, וואָס שטערן אויפצונעמען די סיגנאַלן; מחמת זיי הערט מען אין טעלעפאָן גערוישן, וואָס זענען באַקאַנט אונטערן נאָמען אַטמאָספערישע פּאַראַזיטן. מען האָט, צום באַדויערן, ביז איצט נישט געפונען קיין שום מיטל, וואָס זאָל דידאָזיקע שטערונגען אינגאַנצן באַזייטיקן. דאָס אַרויסגעפינען אַזאַ מיטל וואָלט באַדייט אַ וויכטיקן שריט פאָרויס אין דער אַנטוויקלונג פון ראַדיאָ.

אָנגענומענע פאַרקירצונגען און פאַרצייכענונגען

V – וואָלט, איינס פון שפּאַנונג.
mV – מיליוואָלט, איין טויזנטל וואָלט.
kV – קילאָוואָלט, טויזנט וואָלט.
A – אמפּער, איינס פון שטראָם-שטאַרקייט.
mA – מיליאַמפּער, איין טויזנטל אמפּער.
W – וואַט, איין וואָלט מאָל איין אמפּער, איינס פון לייסטונג.
kW – קילאָוואַט, טויזנט וואַט.
c – ציקלען, kc – קילאָ-ציקלען, טויזנטער ציקלען.
Hz – הערץ, kHz – קילאָ-הערצן, טויזנטער הערצן.

די פרעקווענץ, די צאָל וויבּרירונגען אין אַ סעקונדע פון אַ ראַדיאָ-כוואַליע, ווערט באַצייכנט אין פּוילן און אייניקע אַנדערע לענדער מיטן טערמין „ציקל", אין דייטשלאַנד איז פאַר דעם אָנגענומען די באַצייכענונג „הערץ" (אויפן נאָמען פון היינריך הערץ). צווישן דער לענג פון אַ כוואַליע אויסגעדריקט אין מעטערס און דער פרעקווענץ אויסגעדריקט אין קילאָ-ציקלען (קילאָ-הערצן) איז פאַראַן אַן איינפאַכע באַציאונג: ווען מען כפלט איבער די ביידע צאָלן, באַקומט זיך שטענדיק 300.000.

Antenne.	Antena.		אַנטענע.
Erde.	Uziemienie.		ערד.
Detektor.	Detektor.		דעטעקטאָר.
Zwei-Elektrodenröhre.	Lampa katodowa o dwóch elektrodach.		צוויי-עלעקטראָדיקער לאָמפּ.
Drei-Elelktrodenröhre.	Lampa katodowa o trzech elektrodach.		דריי-עלעקטראָדיקער לאָמפּ.
Blockkondensator.	Kondensator stały.		שטענדיקער קאָנדענסאַטאָר.
Drehkondensator.	Kondensator zmienny.		דריי-קאָנדענסאַטאָר.
Selbstinduktdionsspule.	Cewka.		שפּול פון זעלבסט-אינדוקציע.
Induktive Kopplung.	Sprzężenie indukcyjne		אינדוקטיווע בינדונג.
Variable Kopplung.	Zmienne sprzężenie indukcyjne.		פאַרענדערלעכע בינדונג.
Drosselspule mit Eisenkern.	Cewka dławikowa.		אָפּהאַלט-שפּול מיט אייזן-קערן.
Transformator.	Transformator.		טראַנספאָרמאַטאָר.
Widerstand, konstant.	Opór stały.		שטענדיקער ווידערשטאַנד.
Widerstand, veränderlich.	Opór zmiennny.		פאַרענדערלעכער ווידערשטאַנד.
Batterie.	Baterja.		באַטאַריי.

אינהאַלט

I. עטלעכע דעפיניציעס. 7

שפּאַנונג, שטאַרקייט און ווידערשטאַנד פון עלעק־טרישן שטראָם. — גלייך־שטראָם, װעקסל־שטראָם. — פרעקװענץ (אָפטקייט) פון אַ װעקסל־שטראָם. — קאָנ־דענסאַטאָרן. — שפּולן פון זעלבסט־אינדוקציע. — אַ װעקסל־שטראָם גייט דורך אַ קרייז, װאָס אַנט־האַלט אַ שפּול פון זעלבסט־אינדוקציע און אַ קאָנ־דענסאַטאָר. — מעכאַנישע אַנאַלאָגיע פאַר אַ שטראָם־קרייז, װאָס אַנטהאַלט אַ שפּול פון זעלבסט־אינדוקציע און אַ קאָנדענסאַטאָר.

II. עלעקטרישע װיברירונגען. 29

װיברירנדיקע אויסלאָדונג פון אַ קאָנדענסאַטאָר. — רעזאָנאַנס. — פאַרװאָס גייען־אויס די װיברירונגען.

III. עלעקטראָ־מאַגנעטישע אָדער ראַדיאָ־כװאַליעס. 36

הערץ׳ס כװאַליעס. — פאַרגלייך פון ראַדיאָ־כװאַליעס מיט קלאַנג־ און ליכטיקייט־װעלן. — יסוד פון

ראַדיאָ: 1. וויבּרירנדיקער שטראָם-קרייז. — 2. אַרויסשיק-אַנטענע. — 3. אויפנעם-אַנטענע. — מע- כאַנישע אַנאַלאָגיע. — 4. דעטעקטאָר.

IV. אויסגייענדיקע וויבּרירונגען. 51

קאָמוניקאַציע דורך אויסגייענדיקע וויבּרירונגען. — ראָלע פון דעטעקטאָר. — די ווירקונג פון שליסל. — מיטלען אויף צו באַשאַפן אויסגייענדיקע וויבּרירו- נגען. — פון ראַדיאָ-טעלעגראַף צו ראַדיאָ-טעלעפאָן.

V. נישט-אויסגייענדיקע וויבּרירונגען. מאָדערנע טעאָריע וועגן אויפבּוי פון מאַטעריע. 58

אַלגעמיינע באַמערקונגען. — מאָלעקולן און אַטאָ- מען. — טעאָריע פון אַטאָם-בּוי. — יאָניזאַציע.

VI. ראַדיאָ-לאָמפּן. 71

צוויי-עלעקטראָדיקע לאָמפּן. — דריי-עלעקטראָדיקע לאָמפּן. — געניוערע דערקלערונג, ווי אַזוי עס אַר- בּעט אַ דריי-עלעקטראָדיקער לאָמפּ.

VII. ראַדיאָ-טעלעפאָן. 77

מיקראָפאָן. — דאָס איבּערגעבּן קלאַנגען אויף אַן אָפּשטאַנד. — דער מיקראָפאָן-קרייז.

VIII. ראַדיאָ-טעלעפאָנישע אַרויסשיק-אַפּאַראַטן. 82

אויסגייענדיקע און נישט-אויסגייענדיקע סיסטעמען. — ראַדיאָ-לאָמפּן אויף אַרויסשיק-סטאַציעס. — ראַדיאָ- טעלעפאָנישע אַרויסשיק-סטאַציעס.

IX. ראַדיאָ־טעלעפאָנישע אויפנעם־טעכניק. 92

אַנטענע. — דער אויפנעם פון נישט־אויסגייענדיקע כוואַליעס. — דעטעקטאָר. — ראַדיאָ־לאָמפּ אַלס אויפנעמער. — ראַדיאָ־לאָמפּ אַלס פאַרשטאַרקער פון נידעריקער פרעקווענץ. — ראַדיאָ־לאָמפּ אַלס פאַרשטאַרקער פון הויכער פרעקווענץ. — מעכאַנישער פאַרגלייך אויף צו דערקלערן די טעטיקייט פון ראַדיאָ־לאָמפּ.

X. פאַרשפּרייטונג פון ראַדיאָ־כוואַליעס. קורצע כוואַליעס. 107

אויסשטראַלונג פון אַן אַנטענע. — אָפּשוואַכונג פון כוואַליעס אויפן וועג. — קורצע כוואַליעס און ראַדיאָ־אַמאַטאָרן. — טעאָרעטישע דערקלערונג. — אַטמאָספערישע ווירקונגען.

אָנגענומענע פאַרקירצונגען און באַצייכענונגען. 116

נאַטור און קולטור

פּאָפּולער־וויסנשאַפטלעכע ביבליאָטעק
אונטער דער רעדאַקציע פון
י. יאַשונסקי

III

אין הימלישן אָקעאַן

פאַרלאַג „קולטור־ליגע", וואַרשע

פראָפ. וו. סטראַטאָנאָוו

אין הימלישן אָקעאַן

יידיש: מיכאל שיינין

מיט 3 צייכענונגען אין טעקסט און 4 בילדער־טאָוולען

פאַרלאַג „קולטור־ליגע", וואַרשע

Printed in Poland

WSTĘP DO ASTRONOMJI
V. STRATONOW

Wyd. „Kultur-Liga“, Warszawa

געדרוקט אין 1000 עקז., װאַרשע, 1929

קאָרעקטאָר: ב. פּערלערער

Druk. „Di Welt” Warszawa, Nowolipie 7

* *

*

ווען מען בלעטערט סטראַטאָנאָווס ביכל, קאָן זיך דוכטן, אַז דאָס איז אַ צו איבערפלעכלעכער אַריינפיר אין אַסטראָנאָמיע. אַזאַ מיינונג איז לגמרי נישט ריכטיק. אין דער פאָרם פון אַ לייכט-פאַרשטענדלעכער דערציילונג האָט דער מחבר געגעבן די לעצטע רעזולטאַטן פון דער פאָרשונג, און דערין באַשטייט די מעלה פון דעם ווערק.

אין די לעצטע קאַפּיטלעך באַרירט סטראַטאָנאָוו די טיפסטע פראַגן פון אַסטראָנאָמיע, — פראַגן, וווּ די געלערנטע זענען נאָך שטאַרק מחולק צווישן זיך. דער פּראָפעסאָר שילדערט דאָס בילד פון דער אַלוועלט, ווי זי שטעלט זיך אים פאָר אויפן סמך פון זיינע אייגענע אונטערזוכונגען. פאַר די לייענער, וועלכע האָבן צייט און חשק זיך צו פאַרטיפן אין אַזוינע פּראָבלעמען האָבן מיר צוגעגעבן אַ גרעסערן אויסצוג פון סטראַטאָנאָווס אַ צווייט ווערק, וווּ ער גיט אַ באַגרינדונג פון זיין אַסטראָנאָמיש וועלט-בילד. דער לעזער באַקומט אַזוי-אַרום אַן איינבליק אין די נייעסטע אַסטראָנאָמישע פאָרשונגס-מעטאָדעס, וואָס זענען געבויט אויף סטאַטיסטיק — שטערן-סטאַטיסטיק. אַ צווייטע, נישט מינדער אינ-טערעסאַנטע און אָריגינעלע ריכטונג אין אַסטראָנאָמיע שטרעבט צו דערגיין די סודות פון דער אַלוועלט מיט דער הילף פון פיזיק. פאָרשטייער פון דערדאָזיקער ריכטונג וועלן קומען צום וואָרט אין אַ שפּעטערדיקן באַנד פון אונזער סעריע.

כדי לייכטער צו מאַכן דאָס פאַרשטיין דעם טעקסט, האָבן מיר אין אייניקע ערטער פון צווייטן טייל צוגעגעבן דער-קלערונגען, ווי אויך אויספירלעך דערקלערט די בילדער.

רעדאַקציע.

איבער דער ערד.

אַרייַנפיר

יעדע קלאָרע נאַכט צינדט זיך אָן איבער דער ערד דער אויסגעשטערנטער הימל... אַמאָל איז ער טונקל און פינקלט מיט העלע בריליאַנטן און אַ סך גאָלדענע פונקען. אין אַנדערע נעכט איז דער הימל באַלויכטן מיטן זילבערנעם גלאַנץ פון דער לבנה, און אין דעמדאָזיקן ליכט ווערן אויסגעלאָשן די שוואַכערע שטערן. בלויז די העלערע לייכטן ווייטער, נישט קוקנדיק אויפן לבנה-שיין.

ס'זענען פאַראַן מענטשן, — און דווקא אַ סך מענטשן, — וואָס קוקן גלייכגילטיק אויפן הימלס-געוועלב: זיי זענען צופיל פאַרטון אין די ערדישע ענינים, זייער געדאַנק דערהויבט זיך נישט איבער די פאָדערונגען פונם אַלטעגלעכן לעבן.

אַנדערע אָבער שטעלן-אָפּ מיט אויפמערקזאַמקייט זייער בליק אויפן אויסגעשטערנטן געוועלב. עס ציט זיי צו צו זיך דאָס גרויסאַרטיקע בילד אויפן הימל, און זיי פרווון טרעפן:

וואָס איז דאָס אַזוינס, אָט דער הימלישער אָקעאַן, וואָס איבער זיין בלויקייט שווימט בייטאָג די לייכטנדיקע זון, און ביינאַכט פינקלען אויפן טונקעלן, סאַמעטענעם פאָן די גאָלדענע פייערן פון די שטערן. האָט ער אַ גרענעץ? ווו איז דער דעק פון דעמדאָזיקן, דוכט זיך, אומענדלעכן תהום? וואָס זענען אַזוינס די שטערן און די גאַנצע מחנות אויפן הימל? צי דען זענען זיי באַשאַפן בלויז כּדי צו באַפּוצן דעם נאַכט-הימל? אָדער אפשר גאָר האָבן זיי אַן אַנדערע, אַ העכערע באַשטימונג?

אַ סך ענלעכע פראַגן ווערן געבוירן אין פאָרשערישן מוח. און מיר פאַרבעטן דעם וויסנדורשטיקן לייענער, וואָס אינטערע- סירט זיך מיט די רעטענישן פון גאָר דער וועלט, פון דער אַלוועלט, ער זאָל מיט אונז אַדורכוואַנדערן איבערן תהום פונם הימלישן אָקעאַן.

צום באַדויערן עקזיסטירן פליענדיקע טעפּיכער נישט מער ווי אין מעשהלעך. לאָמיר זיך אָבער פאָרשטעלן, אַז מיר באַזיצן אַזאַ מין ווּנדערלעכן טעפּיך! אויף אים וועלן מיר דאָס פליען איבערן רוים, אין וועלכן עס ליגן די הימלישע שטערן. אַנדערש גערעדט, — מיר וועלן פליען איבער דער אַלוועלט, ווייל אַזוי רופט זיך אָן דערדאָזיקער רוים. די באַוווינער פון דער אַלוועלט — איינע העלע, לייכטנדיקע, און אַנדערע, וואָס האָבן נאָך נישט אָנגעהויבן צו לייכטן, אָדער שוין געענדיקט לייכטן — רופן זיך אָן, אין אַלגעמיינעם, הימלישע קערפּערס.

נאָר מיר דאַרפן גיין אין דער פאַנטאַזיע נאָך ווייטער, ווי עס ווערט דערציילט אין מעשהלעך. מיר וועלן באַשענקען דעם פלי- טעפּיך נאָך מיט דער אייגנשאַפט צו פליען לויט אונזער פאַרלאַנג מיט אַ באַליביקער געשווינדקייט, און אויך מיט דער פעיִקייט, זיך אַנטקעגנצושטעלן יעדער צוציִאונגס-קראַפט.

דידאָזיקע פעיִקייט — צו בייטן די פלי-געשווינדקייט — וועט אונז זייער און צונוץ קומען. ס'איז למשל באַקאַנט, מיט וואָס פאַראַ געשווינדקייט עס גייט געוויינלעך אַ מענטש און אין דעם זינען רעדט מען וועגן אָפּשטאַנדן אַזוי: ביז דעם און דעם אָרט דאַרף מען גיין פינף מינוט אָדער צוויי שעה א. א. וו. אויף אַ גרעסערן אָפּשטאַנד קלעקט שוין נישט די געשווינדקייט פונם פוסגייער. כדי גיכער קומען צום צוועק, באַנוצט מען זיך מיט פערד, אייזנבאַנען, שיפן א. א. וו. וויסנדיק די געשווינד- קייט פון אַזאַ באַוועגונג, זאָגט מען, אויף צו באַצייכענען דעם אָפּשטאַנד: אַ האַלבע שעה צייט פאָרן מיטן באַן אָדער צוויי שעה מיטן דאַמפער א. א. וו.

פונקט אַזאַ באַדייטונג און אפשר אַ נאָך גרעסערע האָט די געשווינדקייט פון באַוועגונג ביים מעסטן אָפּשטאַנדן

אין הימלישן רוים. מען רעדט אַפּ אויף פריער, אַז אין די געדאַנקען וועט מען זיך באַוועגן אין רוים מיט דער אָדער יענער געשווינדקייט, און, זיך שטיצנדיק אויפן דאָזיקן אָפּמאַך, באַשטימט מען דעם אָפּשטאַנד צווישן די הימלישע קערפּערס מיט דער הילף פון צייט: שעהן, טעג, יאָרן א. אַ. וו.

אין דער ערדישער אַטמאָספערע.

מיר שטעלן זיך בכן פאַר אַן אויפגאַבע אויסצופאָרשן די אַלוועלט, און אין אַ פּרעכטיקן, לויטערן זומער-טאָג פליען מיר אַרויף אין די בלויע הויכעניש.

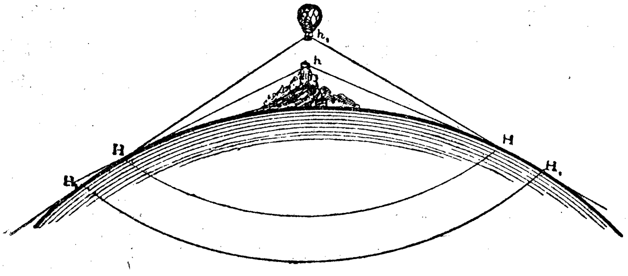
לאָמיר פליען אין אָנפאַנג מיט אַ געשווינדקייט, וואָס לאָזט זיך פאַרווירקלעכן אויך אויף דער ערד, דהיינו, 100 קילאָמעטער אין אַ שעה. מיט אַזאַ געשווינדקייט קאָנען פאָרן באַנען, און עראָפּלאַנען פליען אַפילו נאָך גיכער.

די ערד-אויבערפלאַך האָט אָנגעהויבן צו פאַרשווונדן אונ-טער אונזערע פיס און פאַר אונזערע אויגן אַנטפלעקט זיך אַ מערקווירדיק בילד.

אונטער די פיס זענען פאַנאַנדערגעוואָרפן, ווי קינדערשע צאַצקעלעך, די שטאָטישע הייזלעך; ווי גרינע פלעקן טיילן זיך אויס די פירעקן פון גרינס-גערטנער, סעדער אָדער ווייַן-גערטנער און גרופּעס וואַלד. אין דער פאַרנעפּלטער ווייטקייט שלענגלען זיך, ווי זילבערנע טאַשמעס, טייכן, טייכלעך, און ווי צעשמאָלצן זילבער גלאַנצן אונטער די זונען-שטראַלן ימים און אָזערעס.

אַלץ מער און מער פאַרברייטערט זיך אונזער האָריזאָנט: אַזוי רופט זיך אָן דער אויסגעשפּרייטער פאַר אונז טייל פון דער ערד-אויבערפלאַך, וועלכע האָט אין דער ווירקלעכקייט די פאָרם פון אַ קרייז. אַזוי דאַרף עס טאַקע זיין: ס'איז ידוע, אַז אונזער ערד איז אַ גיגאַנטישע קויל, מיט אַ דורכמעסטער פון אַרום דרייצן טויזנט קילאָמעטער; און אַ קויל האָט אַזאַ טבע, אַז פון וואָס פאַראַ זייט און פון וואָס פאַראַ הייך מען גיט

נישט אַ קוק אויף איר פון דערווייטנס, וועט זי זיך אַלעמאָל פאָרשטעלן אין דער פאָרם פון אַ קריַי. (צייכ. 1)



צייכענונג 1. ווי אַזוי דער האָריזאָנט ווערט גרעסער, ווען מען דערהויבט זיך איבער דער ערד־אויבערפלאַך. בשעת מען געפינט זיך אין h, זעט מען דעם האָריזאָנט HH, און ווען מען הייבט זיך אויף ביז h_1, האָט מען פאַר זיך דעם גרעסערן האָריזאָנט H_1 H_1.

פליען מיר שוין לאַנג? אויפן זייגער זענען דורך נאָר צוויי מינוטן. מיר האָבן זיך אויפגעהויבן נאָר אויף דריי קילאָמעטער! אָבער די קעלט לאָזט זיך שוין פילן: אונזער טערמאָמעטער ווייזט פינף גראַד פראָסט... און וואָס העכער מיר הייבן זיך אויף, ווערט אַלץ קעלטער.

מיטאַמאָל כאַפּט אונז אַרום פון אַלע זייטן אַ נעפּל. מיר קוקן אויף אונטן: מען זעט גאָרנישט! די ערד איז פאַרשוווּנדן פון אונזערע אויגן. ס'איז נישט שווער זיך צו כאַפּן, אַז מיר זענען אַריינגעפאַלן אין וואָלקנס און טראָגן זיך אין נאַסן, קאַלטן נעפּל.

אָבער דאָס געדויערט נישט לאַנג. אָט זענען מיר דורכגעפלויגן דורך דער גרופּע וואָלקנס. אונז דוכט זיך, אַז מיר שטייען אומבאַוועגלעך אין דער לופטן. ס'איז אַ פאַרבלענדעניש! ס'איז גענוג אַ קוק צו טון אויף די וואָלקנס, צווישן וועלכע מיר זענען אָקאָרשט געווען: זיי דערווייטערן זיך פון אונז און פאַלן אַראָפּ האַסטיק ווי אַ שטיין.

אָבער ווי קאַלט ס'איז געוואָרן! אַן אמתער ווינטערדיקער

פראָסט! דער טערמאָמעטער ווייזט איבער 20 גראַד, הגם ערשט מיט דריי־פיר מינוט צוריק האָבן מיר געליטן פון היץ — אין דעמדאָזיקן ברענענדיקן זומער־טאָג... וועדליג דעם, ווי מיר הייבן זיך אויף, שטייגט אַלץ די קעלט. און ס'איז נישט שווער פאָרויסצוזאָגן, אַז אין צוויי מינוט אַרום וועט זיין פופציק גראַד פראָסט!

מיר ליידן נישט בלויז פון דער קעלט; ס'ווערט אויך שווער צו אָטעמען! עס הייבט־אָן וויי־טון אין די אויערן, אין האַלז... עס הייבן זיך אָן בלוט־שטורצן... מיר ליידן פון דער אַזויגערופענער באַרג־קראַנקהייט, וועלכע ווערט אַרויסגערופן דורך דער לופט־שיטערקייט.

לאָמיר אַ קוק־טון אויפן באַראָמעטער (אַ מכשיר אַזאַ, וואָס מיט זיין הילף באַשטימען מיר דעם לופט־דרוק אַרום אונז); ער ווייזט ווי גיך עס פאַרקלענערט זיך דער דרוק פון דעם לופט־צודעק, וואָס ווערט אָנגערופן אין דער וויסנשאַפטלעכער שפּראַך אַטמאָספערע. דאָרטן, ווו מיר געפינען זיך איצטער, אויף דער הייך פון אַרום פיר קילאָמעטער, האָט זיך דער לופט־דרוק פאַרקלענערט מער ווי אויף אַ דריטל, און אין אַ וואָסערע צוויי מינוט אַרום וועט ער זיך שוין פאַרקלענערן אויף העלפט... אונזער קערפער אָבער איז צוגעוווינט צו אַ באַשטימטן לופט־דרוק, צו דעם, וואָס הערשט נאָרמאַל אויף דער אויבערפלאַך פון ים אָדער ביי זיינע ברעגעס. בלויז אַזאַ דרוק, אָדער אַן ענלעכן אַטמאָספערישן דרוק טראָגט אונזער קערפער אַריבער אָן שאָדן פאַר זיך. די פאַרקלענערונג פון לופט־דרוק רופט־אַרויס צוערשט ווייטיקן, און דערנאָך, ביי אַ זייער שיטערער לופט, קומט אומפאַרמיידלעך דער טויט.

אויב אַזוי, איז כדי צו וואַנדערן אין צווישנשטערנדיקן רוים, מוזען מיר פאַרמאָגן די פעיקייט צו באַגיין זיך אינגאַנצן אָן לופט און אַריבערצוטראָגן אָן ווייטיקן זייער שטאַרקע פרעסט. אין דער אמתן, דער פראָסט וואַקסט זייער גיך. עס וועלן פאַרבייגיין נאָר עטלעכע שעה זינט מיר האָבן פאַרלאָזן די ערד און אין רוים, הינטער די גרענעצן פון דער ערדישער

אַטמאָספערע וועט שוין דער פראָסט דערגיין ביז דריטהאַלבן הונדערט גראַד!

אויף די גרענעצן פון דער אַטמאָספערע.

לאָמיר זיך אומקוקן אויף דער ערד; ווי ס'האָט זיך פאַר־ענדערט איר אויסזען! נישטאָ די פריערדיקע פאַרבן. די ערד שפּרייט זיך אויס ווי אַ העלע, אָבער איינפאַרביקע מאַסע פון קאָנטינענטן און טונקעלע, גרינלעכע פלעקן פון ימים און אָקעאַנען. פאַר אונז וויקלען זיך פאַנאַנדער גאַנצע מלוכות... אויף די איינטאָניקע מאַסיוון פון די בערג־קייטן טיילן זיך אויס, ווי ווייסע האַלז־בענדער, די שניי־היטלען פון די הויכע בערג. און מיט אַ בלישטשענדיקער ווייסקייט, ווי אַ שניי־פעלד אין אַ זוניקן ווינטערדיקן פרימאָרגן, גלאַנצט דער אייז און דער שניי אין די געגנטן לעבן די ערד־פּאָלוסן! ערטערווייז שפּרייטן זיך אויס איבער גרויסע שטחים פון דער ערד און איבער די בערג־קייטן גרויע און ווייסע מאַסן, וואָס בייטן פּאַמעלעך זייער פאָרם און פאַרדעקן פון אונזערע אויגן די פּרטים פון דער אויבערפלאַך, — דאָס זענען אונזערע וואָלקנס.

די ערד איז נאָך אַלץ נאָנט צו אונז, כאָטש מיר האָבן זיך אויפגעהויבן אויף אַ הייך פון צוויי־הונדערט קילאָמעטער און איר גרויסער דיסק פאַרדעקט אונטער אונז דעם גאַנצן האָריזאָנט. קלאָר זעט מען איצט די קיילעכדיקע פאָרם פון דער ערד. גלייכצייטיק באַמערקט מען, ווי די ערד־אויבערפלאַך ווערט אין דער מזרח־זייט טונקעלער; די זעט־אויס פּונקט ווי בין־השמשות און אין מערב גלאַנצן העל די וואַסערן פון אַטלאַנטישן אָקעאַן אונטער די שטראַלן פון דער זון, וואָס לייכט איבער זיי. דאָס נעמט זיך דערפון, וואָס די ערד לייכט נישט, ווי אַ סך אַנדערע הימלישע קערפּערס, מיט אייגענער ליכטיקייט, און שלאָגט בלויז אָפּ די שטראַלן פון דער זון. די ערטער, איבער וועלכע עס גייט־דורך דער באַלייכטער פון אונזערע טעג, זענען העל, — און פאַרקערט, דאָרטן, ווו די זון פאַרגייט שוין, קומט־אָן בין־השמשות, און שפּעטער פאַלט־צו די נאַכט. שטענדיק איז עס

אַזוי, אַז איבער אײן העלפט פון דער ערד לייכט די זון, די-דאָזיקע העלפט איז העל — אויף איר הערשט טאָג, — און די צווייטע העלפט איז אין דערזעלבער צייט פאַרזונקען אין נאַכט-לעכער פינצטערניש.

אָבער וואָס פאַרא מאָדנעם אויסזען, נישט קיין געוויינ-לעכן, האָט איצט באַקומען דער הימל!

אויף דער הייך, וווהין מיר האָבן זיך אויפגעהויבן — אויף 200 אָדער 300 קילאָמעטער איבער דער ערד-אויבערפלאַך — איז שוין מער נישטאָ קיין לופט. גענויער גערעדט, בהדרגה פאַר-שווינדט די אַטמאָספערע. איצט זענען נאָך פאַראַן אירע שפּורן, נאָר זי איז אַזוי שיטער, אַז איר ווירקונג קומט שוין נישט מער אין באַטראַכט.

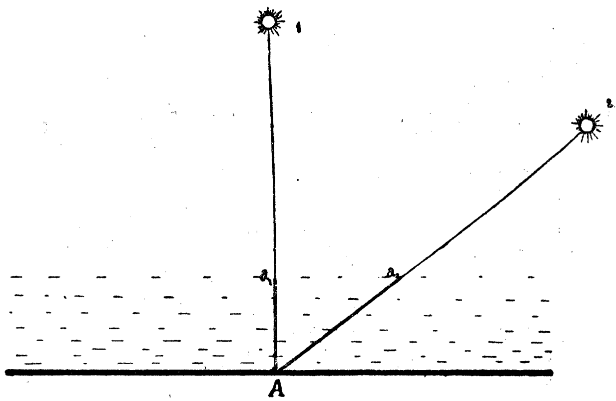
אויפהייבנדיק זיך אין דער הייך, האָבן מיר שוין לאַנג באַמערקט, אַז דער בלויער קאָליר פון הימל פאַרשווינדט ביסלעכ-ווייז און ווערט פאַרביטן אויף אַ טונקל-בלויען, וואָס שלאָגט אַלץ מער איבער אין שוואַרץ.

די בלויקייט פון הימל איז אין דער ווירקלעכקייט די בלויקייט פון דער אַטמאָספערע און האָט קיין שום שייכות נישט צום אמתן קאָליר פון הימל. פונקט אַזוי איז די העלע בייטאָגיקע באַלייכטונג פון דער לופט גאָר נישט די באַלייכטונג פון דעם הימלישן רוים, און באַציט זיך אויסשליסלעך צו דער ערדישער אַטמאָספערע. ביידע דערשיינונגען שטאַמען דערפון, וואָס די קלענסטע טיילכלעך לופט שפיגלען-אָפּ און וואַרפן-פאַנאַנדער אין אַלע זייטן די שטראַלן פון דער זון. אָבער דאָרט, וווּ ס'איז מער נישטאָ קיין אַטמאָספערע, איז נישטאָ ווער ס'זאָל אָפּשפיגלען די שטראַלן. דערפאַר קאָן דאָ נישט זיין קיין בלויער הימל, און ס'איז נישטאָ די באַלייכטונג פון דער לופט, וואָס רינגלט אונז אַרום.

דאָס אַלץ איז אומגעוויינלעך. מיר חידושן זיך איבער דעם אַלעם אויף וויפל מיר דערווייטערן זיך און פאַרלאָזן די גרענעצן פון דער ערדישער אַטמאָספערע. דער נאַטירלעכער צושטאַנד פון דעם צווישנשטערנדיקן רוים איז דאָס פולע פעלן פון

לופט, שרעקלעכער פראָסט און שוואַרצע ווייטעניש פון רוים!

ערשט ביים דערנענטערן זיך צו העלע און הייסע הימלישע קערפערס, וועלן מיר באַגעגענען אי באַלייכטונג אי וואַרימקייט, ענלעך צו דעם, ווי די נאַכט-אינזעקטן קומט-אויס צו פליען אין פינצטערניש, ביז זיי דערנענטערן זיך נישט צו אַ גאַסן-לאַמטערן, וווּ עס ווערט זיי אי ליכטיק אי וואַרים.



צייכענונג 2. ווי אַזוי דער וועג פון אַ ליכטיקייט-שטראַל דורך דער אַטמאָספערע איז אָפּהענגיק פון דער הייך איבערן האָריזאָנט. ווען די זון, למשל, געפינט זיך אין 1, הויך איבער דער ערד, מאַכט זי דורך אין דער אטמאָספערע אַ קירצערן וועג. פאַרקערט, ווען זי געפינט זיך אין 2, די ה. שטייט נידעריק, איז איר וועג דורך דער אַטמאָספערע אַ לענגערער.

אָבער די ערדישע אַטמאָספערע האָט נאָך אַן אַנדערע אייגנשאַפט — אָפּצושוואַכן, צו לעשן ליכטיקייט. טאַקע מחמת אָט דער אייגנשאַפט לייכטן די שטערן אַזוי טונקל, ווען זיי גייען-אויף אָדער פאַרגייען, ד. ה. ווען זיי זענען נאָנט צו דער ערד-אויבערפלאַך. אין דעמדאָזיקן פאַל קומט-אויס די שטראַלן פון די שטערן דורכצודרינגען דורך אַ גרעסערער מאַסע לופט, ווי בשעת זיי געפינען זיך הויך איבער אונז (צייכענונג 2). מחמת דערזעלביקער סיבה איז לייכט צו קוקן אויף דער זון, ווען זי

שטייט נידעריק, און פאַרקערט, מען קאָן אַפילו פאַרלירן די ראיה, ווען מען קוקט זיך איין אין דער זון, וואָס שטייט הויך אין הימל. אָבער דאָרטן, ווו די אַטמאָספערע האָט זיך געענדיקט, שוואַכט שוין קיין זאַך נישט אָפּ די שטראַלן פון די שטערן.

אָט פאַרוואָס הינטער די גרענעצן פון דער אַטמאָספערע ווערט דאָס בילד פון באַשטערנטן הימל אַזוי פרעמד, נישט ענלעך צו יענעם, וועלכן מיר זענען געוווינט צו זען אויף דער ערד.

דער פינצטערער תהום פון די הימלען איז בוכשטעבלעך פאַרגאָסן מיט העלע פינטלעך אָן אַ צאָל: שטערן גרויסע, קליינע, קלענסטע, — אַלע לייכטן מיט אַ ווייכער און גלייכמעסיקער ליכטיקייט, אָן אויפפלאַקערונגען, אָן שטראַלן און אָן פּלוצימדיקע בייטעניש אין קאָלירן, וואָס ווערט אָנגערופן פינקלען פון די שטערן. דאָ איז דער גלאַנץ פון די שטערן רויִק. אויב אויף דער ערד לייכטן די שטערן אַמאָל העלער און אַמאָל טונקעלער, ווערן אויסגעלאָשן און שעמערירן מיט אַלע קאָלירן פון רעגנבויגן, ווי עס שעמערירט די רויִקע ליכטיקייט פון אַ לאָמפּ, דורכגייענדיק דורך די געשליפענע גלעזלעך, איז עס אויסשליסלעך די ווירקונג פון דער ערדישער אַטמאָספערע, וואָס תמיד איז זי אין באַוועגונג, אין אויפברויזנדיקע כוואַליעס.

די פולע פינצטערניש פון הימל שטרייכט נאָך מער אונטער די העלקייט פון באַשטערנטן געוועלב, און, צווישן די מילי-מיליאַסן איינצלנע העלע פונקטן, ציט זיך ווי אַ זילבערלעך-מאַטער באַנד דער מילך-וועג, וואָס איז דער גאַנצער באַזעצט מיט מאַסן בלישטשענדיקע פלעקן, פון גרעסערער אָדער קלענערער העלקייט.

נאָר מער פון אַלץ פאַרוווּנדערט דאָס אויג, אָט וואָס: אויפן הימל לייכט, גלייכצייטיק מיט די קלענסטע שטערן, די זון, און דורך אירע שטראַלן ווערט נישט געמינערט די העלקייט פון די אַנדערע שטערן. אויך די זון האָט באַקומען אַן אַנדער אויסזען, ווי זי האָט געהאַט אויף דער ערד! מיר זענען געוווינט זי צו זען ווי אַ רונדן טעלער, וועלכער זעט-אויס שטראַלנדיק.

איצט שיינט אַרום דער זון אַ שטענדיקע העלע קרוין פון שטראַמען זילבערלעכע העלע שטראַלן. אויף די ראַנדן פון דער זון זעען זיך רויטע, פייערדיקע אויסברוכן; פאַנטאַנען דערהיצטע דאַמפן, וואָס שפרייטן זיך אויס פון דעם זונען-ראַנד אויף אַ קאָלאָסאַלן שטח...

און די לבנה... אויך זי פאַרלעשט נישט מיט איר שיין די שוואַכע פונקען פון די שטערן. אַרום איר איז דער הימל טונקל און אַפילו ביים סאַמען לבנה-ראַנד קאָן מען זען הויפנס קליינע שטערנדלעך.

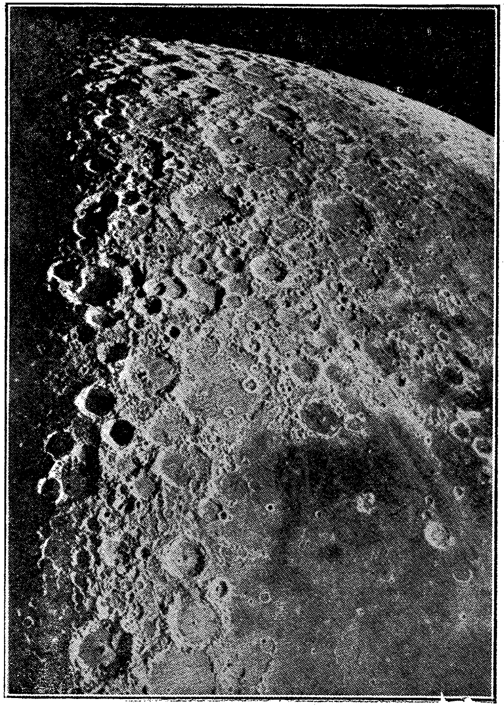
אָט דאָס אַלץ זעט מען אין וועלכע נישט איז אַנדערהאַלבן אָדער צוויי שעה נאָכדעם, ווי מיר האָבן פאַרלאָזן די ערד, ד. ה. לויט דער ערדישער צייט-רעכנונג — נאָך אינמיטן העלן טאָג.

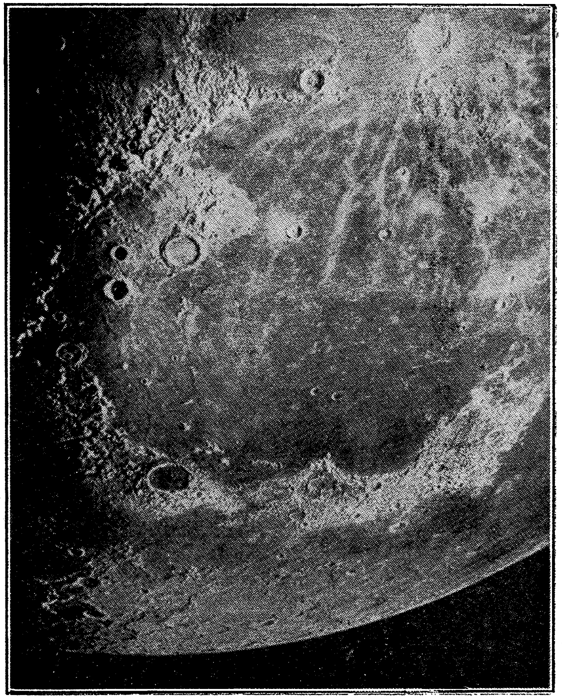
צו בילדער-טאָוול I.

רעכטס: דרום-טייל פון דער לבנה, אין לעצטן פערטל.

לינקס: צפון-טייל פון דער לבנה, אין לעצטן פערטל.

ביידע בילדער נאָך פאָטאָגראַפיעס פון דער מאונט-ווילסאָן-אָבסערוואַטאָריע (אַמעריקע).





לבנה.

אין צווישנפּלאַנעטאַרישן רוים.

דאָס הימלישע קלײנוואַרג.

דאָ, הינטער די גרענעצן פון דעם ערדישן לופט-צודעק האָט מען זיך געקאָנט ריכטן צו געפינען אײנגאַנצן אַ פוסטן רוים. ס'ווײזט זיך אָבער אַרויס, אַז ס'איז גאָר נישט אַזוי! פון צײט צו צײט טרעפן מיר קלײנע טײלכעלעך, וואָס שנײדן-דורך דעם רוים. אײניקע פון זײ זענען זײער קלײן — ווי אַן אַרבעסל אָדער זעמדל, — אַנדערע גרעסער, און נאָך אַנדערע דערגרײכן אין דורכמעסער צענטליקער מעטערס.

ס'איז פאַראַן דאָ אַ סך פון דעמדאָזיקן קלײנוואַרג, זײער אַ סך! געשווינד טראָגן זײ זיך — אי אײנציקווײז אי גרופּנווײז — צו דער ערד, נאָכגעבנדיק דעם כּוח פון איר צוציאונג. ווען זײ פאַלן-אַרײַן אין די געדיכטערע שיכטן פון דער ערדישער לופט, קומט-פאָר אַ שטאַרקע רײַבונג פון די אַרײַנגעפלויגענע טײלכעלעך אָן דער אַטמאָספערע, פון דער רײַבונג ווערן זײ אָנגעוואַרימט ביז צו העלער לײַכטונג.

אַנדערע טײלכעלעך, פלאַקערן-אויף און, אַרומשרײַבנדיק אין דער לופטן אַ קורצן אָדער לאַנגן, אָבער העלן בויגן — ווערן אײנגאַנצן פאַרברענט און פאַרלעשן זיך אָן אַ שפּור. אַנדערע ווידער, די גרעסערע, צינדן זיך אָן ווי אַ העלער שטורקאַץ, דערפליען נאָענט צו דער ערד-אויבערפלאַך און נישט זעלטן, פלאַצן זײ דאָ אויף אַ סך טײלן מחמת זײער גוואַלטיקער דערהיצונג. אמאָל מאַכט זיך, אַז מען געפינט זײערע שפּליטערלעך, אָבער דער גרעסטער טײל פון זײ פאַלט-אַרײַן אין ימים, וועלדער אָדער נישט-באַוווינטע געגנטן.

אויף דער ערד זאָגט מען דעמאָלט, אַז מען זעט אַ פאַלנדיקן שטערן. נאָר דאָס איז גאָר נישט געווען קיין שטערן — די שטערן זענען אומגעהויער גרויסע קערפּערס — ס'איז געווען אַ קליין טיילכעלע פון דעם שטאָף, פון וועלכן עס זענען געבויט די הימלישע קערפּערס. מען רופט זיי געוויינלעך מעטעאָרן; גאָר העלע מעטעאָרן, וואָס באַלייכטן מיט זייער גלאַנץ די לופט און לאָזן־איבער נישט זעלטן אויפן הימל אַ לאַנג לייכטנדיקע שפור, הייסן באָלידן. שטיקלעך פון די באָלידן, וועלכע עס געלינגט צו געפינען אויף דער ערד, זענען באַקאַנט אונטערן נאָמען מעטעאָריטן.

צי איז פאַראַן אַ סך אַזעלכע טיילכעלעך אין רוים? אַ סך, זייער אַ סך. זיי זענען בוכשטעבלעך אָן אַ צאָל! מיט זיי, מיט דידאָזיקע קלענסטע איינוווינער פון הימלישן תהום, שוויבלט און גריבלט דער גאַנצער צווישנשטערנדיקער רוים!

אַנדערע טיילכעלעך פאַלן אויך אויף אונזער טעפּיך. מיר באַקוקן זיי, פאָרשן־אויס זייער צוזאַמענשטעל און איבערצייגן זיך, אַז אין די הימלישע אומענדלעכע מדבריות, איז צעזייט דערזעלביקער שטאָף, וועלכן מיר טרעפן אויך אויף אונזער ערד־קויל...

צו דער לבנה.

ס'איז שוין צייט אויסצוקלייבן זיך אַ באַשטימטן ציל פאַר אונזער פליען. פאַרשטייט זיך, אַז מיר הייבן־אָן פון דעם נאָענטסטן הימלישן קערפּער, פון דער לבנה, וועלכע באַגלייט שטענדיק די ערד־קויל אין אירע וואַנדערונגען איבער די הימלען...

מיר טראָגן זיך צו דער לבנה אַ טאָג, צוויי, דריי... און זעען, אַז צום ציל פון פליען דערנענטערן מיר זיך כמעט ווי איינגאַנצן נישט. מיר מאַכן אַ חשבון: אין וויפל צייט אַרום, פליענדיק מיט אַ געשווינדקייט פון 100 קילאָמעטער אַ שעה, וועלן מיר דערגרייכן די לבנה? ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז — אין פינף אַ האַלב חדשים צייט! מען דאַרף זיך, הייסט עס, צואיילן,

לאָמיר פאַרגרעסערן די פלי־געשווינדקייט אין הונדערט מאָל!

איצט טראָגן מיר זיך מיט אַ געשווינדקייט פון צען טויזנט קילאָמעטער אַ שעה. ביי אַזאַ געשווינדקייט וואָלטן מיר דורכגעפלויגן אינעווייניק דורך דער ערד־קויל, פון איין פּאָלוס ביזן צווייטן, כּמעט אין אַ שעה מיט אַ פערטל. צו דער לבנה קאָנען מיר איצט דערפליען אין אַנדערהאַלבן טעג.

מיר קוקן זיך אום אויף דער ערד. זי טראָגט זיך איצט פון אונז מיט אַן אומגעהויערע גיכקייט. דערווייטערנדיק זיך, דוכט זיך אויס, אַז די ערד פאַרקלענערט זיך, און דערביי טיילט זיך אַלץ דייטלעכער אויס איר פאָרם — פון אַ גיגאַנטישער קויל. אויף איר זעען מיר דיזעלביקע, ווי פריער, גרויע פלעקן פון קאָנטינענטן און גרינע פלעקן פון ימים. אָבער די אויבערפלאַך פון דער ערד דוכט זיך אויס צו זיין אינגאַנצן אַ גלאַטע; ס'איז שווער צו אונטערשיידן אויף איר די בערג.

אָבער אָט וואָס עס וואַרפט זיך אין די אויגן:

די ערד דערווייטערט זיך פון אונז, און איר אויבערפלאַך ווערט אַלץ העלער, — וואָס ווייטער, אַלץ שטאַרקער לייכט זי. דאָס דערקלערט זיך אָט מיט וואָס. פריער האָט דערזעלביקער, אומפאַרענדערטער סכום זונען־ליכט, וואָס איז אָפּגעשפיגלט געוואָרן פון דער ערד, זיך פאַנאַנדערגעשפּרייט איבער איר אויבערפלאַך, וועלכע האָט זיך אויסגעדאַכט צו זיין אומגעהויער גרויס און האָט פאַרדעקט אַ העלפט פונם הימלישן געוועלב. איצט שפיגלט זיך אָפּ דערזעלבער סכום ליכטיקייט פון אַ שטח, וואָס דוכט זיך אויס צו זיין באַדייטנד קלענער. ס'פאַרשטייט זיך, איצט קומט־אויס, אַז דער באַלויכטענער שטח איז אַ סך העלער. אַזוי וועט גיין אויך ווייטער. ווען מיר וועלן דערגרייכן ביז צו דער לבנה, וועט די ערד אויסזען פאַר אונז פונקט אַזוי העל, ווי עס שטעלט זיך אונז פאָר די לבנה, בשעת מיר זעען אויף דער ערד. אויף זייער אַ גרויסן אָפּשטאַנד וועט די ערד־קויל נעמען לייכטן ווי אַ געוויינלעכער שטערן...

מיר באַמערקן נאָך, אַז הינטערן ראַנד פון דער ערד

קריכט-אַרויס און פאַרברייטערט זיך אַ טונקעלער סערפּ. די העל-באַלויכטענע ערד שטעלט שוין נישט פאַר מיט זיך קיין ריכטיקן קרייז: ס׳דוכט זיך אונז אויס, אַז אַ שטיק קרייז איז אָפּגעשניטן, ווי מיר זעען עס אויף דער לבנה.

די זאַך באַשטייט אין דעם, וואָס בשעת מיר זענען געווען אויף דער ערד-אויבערפלאַך האָבן מיר געקלערט אַזוי: בייטאָג איז די ערד-אויבערפלאַך באַלויכטן, ביינאַכט טונקל. אָבער ווען מיר קוקן אויף דער ערד פונדערווייטנס, זעען מיר מיטאַמאָל אי דעם באַלויכטענעם טייל ערד — ער דוכט אונז אויס צו זיין העל, אי איר נישט-באַלויכטענעם טייל, וועלכער שטעלט זיך אונז פאַר צו זיין טונקל. מיר וועלן דערזען דיזעלביקע ענדערונגען אין דער פאָרם פון דער ערד, וועלכע עס מאַכט-דורך אין משך פון אַ חודש צייט די לבנה (קרייז, נישט קיין פולער קרייז, האַלב-קרייז, פערטל קרייז) אָדער, זיך אויסדריקנדיק וויסנשאַפטלעך, מיר וועלן דערזען די פאַזן פון דער ערד.

לאָמיר זיך אַרומקוקן אַרום אונז: עס רינגלט אונז אַרום אַ געוועלב שוין נישט אין דער פאָרם פון אַ קאָלאָסאַלער שטערנדיקער האַלב-קויל, נאָר אַ גאַנצע שטערנדיקע קויל. פון אַלע זייטן זעט מען דעם באַשטערנטן הימל און קיין זאַך פאַרשטעלט אים נישט פון אונזער בליק, אַחוץ דעם נאָך גאַנץ היפשן טעלער פון דער ערד, וואָס ווערט אַלץ קלענער און קלענער, און דעם דיסק פון דער לבנה, וואָס ווערט, פאַרקערט, אַלץ גרעסער און גרעסער בשעת אונזער דערנענטערונג.

זייער לייכט וועלן מיר באַמערקן, אַז די לבנה שטייט נישט אומבאַוועגלעך אויף איין אָרט, נאָר באַוועגט זיך. אויב מיר וועלן זיך צוקוקן צו דער אַרט פון איר באַוועגונג, וועלן מיר אַרויסגעפינען, אַז די לבנה באַשרייבט אַ קרייז אַרום דער ערד-קויל, — בערך אין אַ מאָנאַט צייט. די לבנה קאָן זיך קיינמאָל נישט דערווייטערן פון דער ערד, און אין דעם זינען איז זי דער אייביקער באַגלייטער פון דער ערד.

די לבנה.

מיר פליען שוין מער ווי אַ מעת-לעת. און ס'קומט דער מאָמענט, ווען דער פאַרקלענערטער דיסק פון דער ערד און דער פאַרגרעסערטער לבנה-דיסק דוכטן זיך אונז אויס צו זיין גלייך. בשעת מעשה זענען מיר באַדייטנד נענטער צו דער לבנה, ווי צו דער ערד, און ס'איז נישט שווער אויסצורעכענען, אַז דער לבנה-דורכמעסער איז כמעט אין פיר מאָל קלענער פאַרן דורכמעסער פון דער ערד.

אָט האָבן מיר דורכגעמאַכט דעם מהלך, וואָס טיילט-אָפּ אונזער באַגלייטער פון דער ערד! דורכקאָנטראָלירנדיק לויטן זייגער די פלי-צייט, באַשטימען מיר, אַז דער אָפּשטאַנד צווישן דיביידע הימלישע קערפּערס מאַכט-אויס אַרום 380 טויזנט קילאָמעטער. וואָס איז דאָס פאַר אַן אָפּשטאַנד? ווען אונז וואָלט זיך פאַרוואָלט מאַכן אַ האַלזבאַנד פון אַזאַ לענג און איטלעכע קרעל זאָל זיין אַזוי גרויס, ווי די ערד, וואָלטן מיר געמוזט אויפן שנירל אַרויפנעמען ביי אַ דריי צענטליק אַזוינע קרעלן.

מיר פליען איצט איבער דער לבנה-אויבערפלאַך.

ס'אַראַ אומעטיקע לאַנדשאַפט! די גאַנצער לבנה-אויבערפלאַך איז טרוקן. אין ערגעץ נישטאָ קיין וואַסער — נישט קיין אָקעאַנען, נישט קיין ימים, נישט קיין טייכן... נישטאָ קיין וואַסער — נישטאָ אויך קיין געוויקסן. אומעטום אומפּרוכפּעריקע טאָלן און פעלזיקע בערג. זייענדיק נאָך אויף דער ערד האָבן מיר געזען אויף דער לבנה טונקעלע פלעקן, וואָס האָבן מאָדנע באַשפּרענקלט איר פּנים; איצט איבערצייגן מיר זיך, אַז דידאָזיקע טונקעלע פלעקן — זענען אַלע דיזעלביקע מדבריות אָן וואַסער.

מיר זוכן לעבן — שטעט, ישובים, לעבעדיקע באַשעפענישן... קיין זכר דערפון! טויטע מדבריות! נאַקעטע, טויטע פעלזן...

און ווי קאָן דאָ זיין . אַ לעבן, על-כל-פּנים אַזאַ ווי אויף דער ערד? אויף דער לבנה פעלט דאָך נישט בלויז וואַסער, נאָר אויך לופט. נישטאָ דאָ קיין וואָלקנס, קיין רעגנס, קיין ווינטן, קיין שטורעמס...

דער אויסערגעוויינלעכער אונטערשיד פון דער לבנה ביז דער ערד-אויבערפלאַך נויט אונז צו ווענדן אונזערע בליקן אויף אונזער אייגענער ערד. מיר זעען זי — אויפן שוואַרצן הימל צווישן די סך נישט-פינקלענדיקע שטערן. זי שיינט כמעט אַזוי העל ווי פאַר אונז לייכט בייינאַכט די לבנה, נאָר אויפן לבנה-הימל איז די געזעענע ערד-אויבערפלאַך כמעט אין דרייסיק מאָל גרע-סער, ווי אויפן ערדישן הימל די געזעענע לבנה-אויבערפלאַך. דערפאַר איז די ערד, שיקנדיק די אָפּגעשפּיגלטע זונען-שטראַלן אויף איר באַגלייטער, אימשטאַנד צו באַלייכטן זיינע נעכט אַ סך העלער, ווי דאָס איז דער פאַל מיט די לבנה-נעכט ביי אונז אויף דער ערד. נאָר ענלעך צו דעם, ווי אויף אונזער הימל די לבנה, — ווייזט די ערד דעם באַגלייטער אירן פאַרשידענע פאַזן: אַ העלן סערפּ, אַ האַלב-קרייז אַ פולן קרייז א. א. וו.

צוקוקנדיק זיך צו דער באַוועגונג פון דער לבנה אַרום דער ערד, זעען מיר, אַז די לבנה איז געווענדט צו אונזער קויל שטענדיק מיט איין-און-דערזעלביקער זייט אירער. דאָס קומט-פאָר דערפאַר, וואָס די לבנה איז אַ העכסט אײדעלע באַשעפעניש. אַרומקרייזנדיק אַרום דער ערד, איז זי מיטן פּנים — אויב מיר ווען אַזוי אָנרופן די אונז באַקאַנטע העלפט פון איר אויבערפלאַך — שטענדיק געווענדט צו דער ערד. זי דערגרייכט עס אויף אַזאַ אַרט און שטייגער, וואָס אין פאַרלויף פון איין פולער הקפה אַרום דער ערד, פירט זי אויס איין אומדרייאונג אַרום איר אייגענער אַקס. דערפון איז געדרונגען, אַז אַ לבנה-מעת-לעת דויערט לויט אונזער צייט-חשבון אַ גאַנצן חודש.

צו לאַנג האָבן מיר זיך פאַרהאַלטן ביי אונזער באַגלייטער. צייט זיך מיט אים צו געזעגענען. לאָמיר זיך איצט אַוועקלאָזן צו דער זון!

די זונען־וועלט.

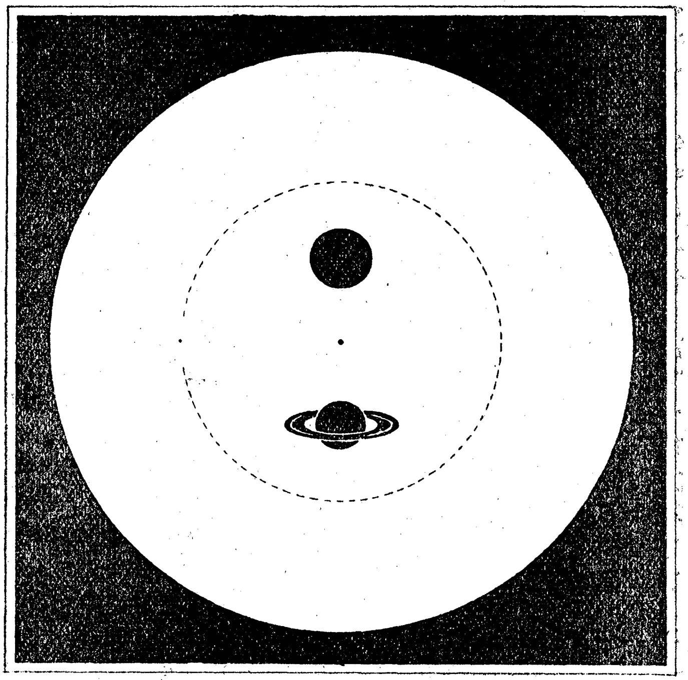
צו דער זון!

מיר פליען צו דער זון אַליין מיט דערזעלבער געשווינד־קייט — צו צען טויזנט קילאָמעטער אין אַ שעה; אָבער מיר באַמערקן כמעט נישט, אַז מיר זאָלן זיך צו איר דערנענטערן. עס גייען טעג נאָך טעג, וואָכן נאָך וואָכן, און צו דער זון איז נאָך אַלץ ווייט. דער חשבון ווייזט, אַז אונז וועט אויסקומען צו פליען מער ווי אַנדערהאַלבן יאָר... ס'איז נאָך אַ גליק, וואָס מיר האָבן פאַרגרעסערט די פלי־געשווינדקייט. אויב מיר וואָלטן געבליבן ביי דער פריערדיקער געשווינדקייט פון הונדערט קילאָ־מעטער אין אַ שעה, וואָלטן מיר זיך דערקליבן צו דער זון ערשט אין 160 יאָר אַרום. ס'וואָלטן אַרויסגעפליגן די זיידעס און געקומען וואָלטן די אייניקלעך, אויב נישט די אור־אייניקלעך...

איצט זעען מיר באַשיינפערלעך דעם אונטערשיד צווישן די אָפּשטאַנדן לבנה־ערד און זון־ערד. צו דער לבנה האָבן מיר זיך דערקליבן אין אַנדערהאַלבן טעג, און צו דער זון דאַרף מען פליען מער ווי אַנדערהאַלבן יאָר. ריכטיק טאַקע, דער אָפּשטאַנד פון דער ערד ביז דער זון איז כמעט פירהונדערט מאָל גרעסער, ווי דער אָפּשטאַנד ערד־לבנה; ער באַטרעפט אַרום 150 מיליאָן קילאָמעטער.

פונדעסטוועגן דוכטן זיך אונז אויס דיביידע הימלישע קערפּערס, ווען מיר קוקן אויף זיי פון דער ערד, ווי זיי וואָלטן געווען געגנוי פון איין־און־דערזעלביקער גרייס, און דאָס איז טאַקע אַזוי, — נישט געאַכט אויף דעם קאָלאָסאַלן אונטערשיד פון זייערע

אפשטאַנדן. בכן שטויסן מיר זיך אָן, אַז די זון איז אומגעהויער גרויס.
זי איז ווירקלעך קאָלאָסאַל גרויס! דער דורכמעסטער פון דער זון איז כּמעט אין 109 מאָל גרעסער, ווי דער דורכמעסטער פון דער ערד. אויב מיר וואָלטן אין מיטן, אין סאַמע צענטער פון דער זון, אַריינגעשטעלט די ערד, וואָלט די לבנה, אַרומקרייזנדיק אַרום איר, נאָך אַלץ אויסגעפירט אירע הקפות ווייט פון דעם זונען-ראַנד. (צייכ. 3).
לאַנג טראָגן מיר זיך צו דער זון אין דעם פולשטענדיק טונקעלן רוים. די ערד מיט דער לבנה זענען שוין געבליבן ווייט הינטער אונז, און די שיין, וועלכע זיי ביידע פאַרשפרייטן אַרום זיך, איז געוואָרן נישט צו באַמערקן. אין וועלט-מדבר, ווו מיר פליען שוין אַ גאַנץ יאָר, קומען נישט פאָר קיין שום ענדערונגען אין דעם גראַד קעלט. אונזערע ערדישע צייטן פון יאָר: ווינטער, פרילינג א. אַ. וו. נעמען זיך דאָך פון דעם, וואָס די אַקס, אַרום וועלכער עס דרייט זיך די ערד, איז גע-נויגט לגבי די זונען-שטראַלן; די פאַרשידענע צייטן פון יאָר האָבן, הייסט עס, אַ שייכות בלויז צו אונזער ערד, — אָבער נישט צום גאַנצן רוים!
אויף אונזער וועג טרעפן מיר נישט אָן קיין שום אַנדערע איינוווינער פון רוים, אויסער די מעטעאָריטן-טיילכעלעך, וואָס פליען איינציקווייז און מחנות-ווייז. אמת, פונדערווייטנס האָבן מיר געזען, ווי אויף אַ היפּשן מהלך פון דער זון האָבן אין צוויי פאַרשידענע ערטער דורכגעשניטן אונזער וועג צוויי זייער גרויסע הימלישע קערפּערס, ענלעכע צו דער ערד-קויל. נאָר מיר האָבן אויף זיי קיין אַכט נישט געלייגט און באַשלאָסן זיי צו באַטראַכטן נאָכן באַזוכן די זון.



צייכענונג 3. פאַרגלייך צווישן זון און פּלאַנעטן. דער גרויסער ווייסער קרייז איז די זון. דאָס קליינע פּינטעלע אין דער מיט איז די ערד, געצייכנט אין דעמזעלביקן מאַסשטאַב. דער שוואַרצער קרייז איבער איר — דער פּלאַנעט יופּיטער. אונטער איר איז פאָרגעשטעלט סאַטורן מיט זיין רינג. דער געשטריכלטער קרייז שטעלט־פאָר דעם וועג פון דער לבנה אַרום דער ערד, אַלץ אין דעמזעלביקן מאַסשטאַב ווי די זון.

די זון.

אונזער פליען דויערט שוין כמעט אַנדערהאַלבן יאָר. מיר זענען נאָך ווייט פון דער זון, אָבער איר ווירקונג פילן מיר שוין: עס ווערט באַדייטנד וואַרימער.

די אומגעהויערע זונען־קויל פאַרדעקט ביסלעכווייז דעם גרעסטן טייל פון באַשטערנטן הימל. זי איז שוין געוואָרן אַזוי גרויס, אַז זי פאַרנעמט אַ העלפט פונם הימלישן געוועלב. און איצט קאָנען מיר גוט באַטראַכטן די בלענדנד שטראַלנדיקע קויל.

ס'וואַרפט זיך אין די אויגן, אַז די זונען־קויל איז אַרומגערינגלט מיט אַ לופט־צודעק — אַן אַטמאָספערע, און דערביי איז די אַטמאָספערע זייער אַ הויכע, און שפּרייט זיך אויס ווייט איבער דער זון. דידאָזיקע אַטמאָספערע איז נישט איינהייטלעך, און קענטיק זי באַשטייט פון עטלעכע שיכטן, וועלכע גייען אַריבער אומבאַמערקט איינע אין די צווייטע.

דער זונען־קערפּער אַליין איז ווי איינגעהילט אין אַ ראָזן נעפּל, וואָס איז באַזונדערס בולט צו זען ביי זיין ראַנד. איבער דער גאַנצער קויל בלישטשעט אַ העלע ווייסע הילע, וועלכע באַשטייט פון פעדים און שטראָמען לייכטנדיקן שטאָף, וואָס גיסן זיך אַזוי ווי אַרויס פון דער זון, שטרעבן אין דער הייך און פלעכטן זיך אין גאַרבן און לאָקן העלע שטראַלן. דידאָזיקע לייכטנדיקע הילע איז די אַזויגערופענע זונען־קרוין; מיר האָבן זי צום ערשטן מאָל באַמערקט, ווען מיר האָבן זיך אויפגעהויבן אין די אויבערשטע שיכטן פון דער ערדישער אַטמאָספערע.

איבער דער קרוין שפּרייט זיך אויס אויף אַ גרויסן מהלך אַ שוואַכע שיינונג, וואָס בילדעט די ראַנד־געביטן פון דער זונען־אַטמאָספערע. דידאָזיקע דרויסנדיקע הילע שפּרייט זיך אויס אַזוי ווייט, אַז זי דערגייט אַפילו הינטערן אָפּשטאַנד, וואָס טיילט־אָפּ די זון פון דער ערד.

אויב מיר וועלן נאָר בשלום אַריבערטראָגן די שרעקלעכע היץ, וואָס הערשט אין דער נאָנטסטער אומגעגנט פון דער זון, וועלן מיר קאָנען באַקוקן ווי ס'איז געבויט איר אויבערפלאַך.

און אָט וואָס עס וואַרפט זיך באַזונדערס אין די אויגן: ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז די זון הייבט גאָר נישט אָן צו זיין ענלעך אויף אַ פעסטן קערפּער, ווי למשל די ערד אָדער לבנה! זי שטעלט מיט זיך פאָר אַן אומגעהויערע מאַסע שטאַרק צונויפגעפּרעסטע דאַמפן און גאַזן, וואָס זענען אין די דרויסנדיקע טיילן כמעט דערגאַנגען צו אַ פליסיקן צושטאַנד.

די זון, וואָס איז אויפגעבויט פון אַזאַ מין מאַטעריאַל האָט זייער אַ קליינע געדיכטקייט — און איז אין דורכשניט אַ ביסל שווערער פאַר וואַסער.

ווען מיר האָבן געקוקט פון דער ערד-אויבערפלאַך, האָט זיך אונז די זון פאָרגעשטעלט ווי אַ בלענדנדיק ווייסער און העלער קרייז. אָבער פון דער נאָענט זעט מען, אַז די גאַנצע זונען-אויבערפלאַך איז באַדעקט מיט העלערע פינטעלעך. ווי שפּרענקלעך באַדעקן זיי דעם זונען-קערפּער און שווימען, אַזוי-צו-זאָגן, אין דער ווייניקער העלער אויבערשטער שיכט; די-דאָזיקע שיכט האָט אין פאַרגלייך מיט די העלע פלעקן אַ גרוי-לעכן קאָליר, הגם אין דער אמתן איז זי אויך זייער העל.

אַ צוגאָב דערצו איז די זונען-אויבערפלאַך אין באַזונ-דערע ערטער באַדעקט מיט נאָך העלערע פלעקן און אָדערלעך, וואָס שווימען אין דער אויבערשטער נישט אַזוי העלער שיכט. די-דאָזיקע באַזונדערס העלע פלעקן ווייזן זיך אַרויס, נאָך אַ גענויער באַטראַכטונג, צו זיין דאַמפן און גאַזן, צונויפגעפּרעסטע אין וואָלקנס.

אַדורכפליענדיק איבער דער אויבערפלאַך פון דער זונען-קויל, זעען מיר, ווי פון צייט צו צייט רייסן זיך אַרויס אין פאַרשי-דענע ערטער פון אירע אינעווייניקסטע שיכטן אויסברוכן פון פייערדיק אָנגעגליטע דאַמפן. זיי הייבן זיך אויף אויף אַ הייך פון צענטליקער און הונדערטער טויזנטער קילאָמעטערס, און אויף די זונען-ראַנדן באַקומען זיי די געשטאַלטן פון קוסטעס אוןביימער. די-דאָזיקע פייערדיקע צינגער שלענגלען זיך אין דער זונען-אַטמאָספערע און נעמען-אָן אויסטערלישע און ווונדערלעכע פאָרמען. אָבער די גוואַלטיקע אויפרייסן, וואָס רופן-אַרויס די

אויסבּרוכן אינעווייניק אין דעם זונען-קערפּער, האַלטן נישט אָן לאַנג. די אָפּגעקילטע פּראָדוקטן — עס רעדט זיך נאָר אַזוי אָפּגעקילטע, ווייל זיי פאַרבלייבן נאָך דערהיצט אויף טויזנטער גראַדן — פאַלן צוריק אויף דער זונען-אויבערפלאַך.

דידאָזיקע אָפּגעקילטע פּראָדוקטן שטעלן זיך פאָר אין פאַרגלייך מיט דער אַלגעמיינער העל-לייכטנדיקער אויבערפלאַך ווי שוואַרצע שטיקער. זיי זענען אונז באַקאַנט אונטערן נאָמען זונען-פלעקן.

דער גאַנצער אומגעהויער גרויסער גאַז-קערפּער פון דער זון בייט זיך כסדר אין זיינע דרויסנדיקע שיכטן, טראָגט זיך כוואַליעסווייז, פליט אַרויס-צו... אויך אין זיינע אינעווייניקסטע שיכטן איז נישט רויק; וועגן דעם זאָגן עדות די אויסבּרוכן, וואָס דערהייבן זיך אויף אַ גוואַלטיקער הייך. ס'איז אַ פאַרשטענד-לעכע זאַך: אינעווייניק אין דער זון איז די היץ אַזוי גרויס, אַז קיין שום פאַנטאַזיע קאָן עס נישט אויסמאָלן. שוין נישט ווייט פון דער אויבערפלאַך גרייכט זי ביז צענטליקער און הונדערטער טויזנטער גראַד און צום צענטער-צו שטייגט די היץ נאָך באַדייטנדער!

די פּלאַנעטן-משפּחה.

אין דעם ים ליכט, וועלכן עס פאַרשפּרייט אַרום זיך די זון, וואָלט געווען אוממעגלעך צו זען דעם הימל. נאָר לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז מיר זענען בייגעקומען אויך דידאָזיקע שוועריקייט.

ס'פאַרשטייט זיך, אַז פריער פאַר אַלץ וועלן מיר אונזער בליק צו דער ערד. בשעת מיר האָבן זיך האַסטיק געטראָגן צו דער זון, האָט זי זיך כסדר פאַרקלענערט און געוואָרן אַלץ העלער. איצט, פון דער זון, שיינט זי אויפן הימל ווי אַ העלער שטערן, און לויטן אויסערלעכן אויסזען שיידט זי זיך נישט אונטער אין קיין שום פּרט פון די שטערן: דער דורכמעסטער פון דער ערד זעט-אויס אַזוי קליין, אַז מיטן בלויזן אויג קאָן מען אים נישט אויפכאַפּן. און לעבן דער ערד דרייט זיך, ווי אַ קליין שטערנדל, די לבנה.

דאָס פּאָרל ערד און לבנה, וואָס זעט-אויס פון דאַנען ענג דערנענטערט איינס צום אַנדערן, טראָגט זיך אין רוים, אַרומלויפנדיק כמעט אין אַ קרייז אַרום דער זון. די צייט פון איין פולן אומקרייז אַרום דער זון בילדעט אונזער ערדיש יאָר, $365\frac{1}{4}$ טעג. נאָך דערדאָזיקער צייט קערט זיך אום די ערד לגבי דער זון צוריק צו איר אויסגאַנגס-לאַגע.

אונטערזוכנדיק גענוי די זונען-אומגעגנט קומען מיר צום אויספיר, אַז נישט בלויז די ערד דרייט זיך אַרום דער זון. ס'איז פאַראַן נאָך אַ גאַנצע גרופּע שטערן-ענלעכע הימלישע קערפּערס, וועלכע פאַרנעמען זיך מיט דערזעלביקער אַרבעט. דער אונטערשיד באַשטייט נאָר דערין, וואָס געוויסע פון זיי געפינען זיך נענטער צו דער זון, ווי די ערד, און קרייזן אַרום איר גיכער. און אַנדערע — דאָס זענען די מייסטע — זענען דערווייטערט פון דער זון מערער ווי די ערד, און קרייזן אַרום איר אין אַ לענגערער צייט.

אָבער די צאָל הימלישע קערפּערס, וואָס קרייזן אַרום דער זון, איז נישט גרויס, און דער ווינקל פון רוים, ווו ס'איז איינגעשלאָסן זייער וועג, איז נישטיק אין פאַרגלייך מיטן אומגעהויערן פאַרנעם פון דער אַלוועלט.

די גאַנצע איבעריקע מאַסע שטערן, וואָס באַזעצט דעם הימל, ווייזט כמעט נישט אַרויס קיין שום שייכות צו דער זון, — פונקט ווי זי וואָלט גאָרנישט עקזיסטירט.

ס'איז פאַראַן, הייסט עס, צווישן די הימלישע קערפּערס אַ געוויסע צאָל ענג פאַרבונדענע מיט דער זון: זיי דערווייטערן זיך קיינמאָל נישט פון איר און קאָנען זיך נישט דערווייטערן. דידאָזיקע קערפּערס בילדן די זונען-משפּחה, אָדער, ווי מ'זאָגט אָפט, די זונען-וועלט. צו דער זונען-משפּחה געהערן אַזוי-אַרום אויך די ערד און די לבנה. דידאָזיקע אַלע קערפּערס רופט מען אָן פּלאַנעטן — וואָס הייסט אין איבערזעצונג בלאָנדזשענדיקע שטערן, און די איבעריקע שטערן הייסן אומבאַוועגלעכע שטערן, — און האָבן נישט קיין שום שייכות צו דער זון.

פאַרוואָס אָבער האָבן אייגנטלעך די פּלאַנעטן נישט קיין

מעגלעכקייט זיך פריי צו באַוועגן ווי עס איז אַנדערש, נישט אַרום דער זון? די סיבה ליגט אין דער קראַפט פון דער קעגנזייטיקער צוציאונג, וועלכע עס ווייזן־אַרויס אַלע הימלישע קערפּערס און בכלל אַלע קערפּערס אין דער נאַטור.

לאָמיר אַ וואָרף־טון פּאָרויס אַ שטיין, וואָס איז צוגעבונדן צו אַ שטריק, און באַפעסטיקן דעם צווייטן עק שטריק אומבאַ־וועגלעך. דער שטיין וועט נישט אַוועקגיין אין רוים, נאָר אַרומשרייבן אַ קרייז אָדער בויגן אַרום דעם פּונקט, צו וועלכן ס'איז צוגעבונדן דער צווייטער עק שטריק. פּונקט ווי דער־דאָזיקער שטריק ווירקט אויך די קראַפט פון אַלוועלטלעכער צוציאונג. אויב אַ פּלאַנעט שטרעבט צו באַוועגן זיך גראָדליניק, ענדערט די זון, צוציענדיק צו זיך דעם פּלאַנעט, כסדר זיין וועג, און די אונטערשטע שורה איז, אַז דער פּלאַנעט איז געצוווּנגען זיך צו באַוועגן אין אַ קרומער ליניע. די קרומע ליניעס, וועלכע עס קומט־אויס צו באַשרייבן די פּלאַנעטן, זענען לויט זייער פאָרם זייער ענלעך צו קרייזן.

אַלץ, וואָס מיר האָבן אָקאָרשט געזאָגט וועגן זון און פּלאַנעטן, קאָן מען אויך אָנווענדן אויף ערד און לבנה. אויך די לבנה איז געצוווּנגען צו קרייזן אַרום דער ערד מחמת דער קראַפט פון איר צוציאונג. ענלעך איז מיט די אַנדערע פּלאַנעטן, מיט וועלכע מיר וועלן זיך אינגיכן באַקענען: אויך זיי צווינגען צו קרייזן אַרום זיי די באַגלייטער — די לבנות.

די צוציאונגס־קראַפט אַליין איז אַלץ שטאַרקער, וואָס גרע־סער ס'איז דער סכום שטאָף אין דעם צוציענדיקן קערפּער. וואָלט די ערד געווען גרויס און די זון פאַרהעלטנישמעסיק קליין, וואָלט די ערד געצוווּנגען די זון, זי זאָל אַרום איר קרייזן. אָבער אין איר סביבה געוועלטיקט די זון מיט איר אומגעהויער גרויסן סכום שטאָף איבער אַלע איבעריקע קערפּערס און האַלט זיי דערפאַר אין פולער קנעכטשאַפט, צווינגענדיק זיי אַרומצו־קרייזן לויט שטרענגע געזעצן אַרום איר. אין דיזעלביקע וועגן גייען די פּלאַנעטן און טוען עס נאָך לגבי זייערע באַגלייטערס.

צי איז אָבער באַרעכטיקט דער דעספּאָטיזם פון דער זון און איר אימפּעריאַליסטישע פּאָליטיק, און צי וואָלט נישט געווען קיין יושר, אַז דער קלאַס אונטערדריקטע הימלישע קערפּערס זאָל זיך באַלד באַפרייען?

אויף דערדאָזיקער פראַגע קאָן מען ענטפערן נאָר מיט ניין. די הערשנדיקע זון באַשענקט אירע פּלאַנעטן מיט אַזאַ סכום ליכט און וואַרימקייט, אַז אויף דער ערד, למשל, וואָלט מען עס נישט געקאָנט פאַרבייטן מיט קיין שום סאָציאַליזירונג פון אַלע מעגלעכע קוואַלן פון ליכט און וואַרימקייט. אויב די זון וואָלט נישט באַשאָנקען אונזער פּלאַנעט אַזוי רחבותדיק מיט אירע שטראַלן, וואָלט צום גאַנצן לעבן אויף דער ערד זייער גיך געקומען אַ סוף!

אָפּשטאַנדן אין וועלטן-רוים.

מיר דאַרפן זיך איצט באַקענען מיט די אַנדערע מיטגלידער פון דער זונען-משפחה, — מיט די פּלאַנעטן; נאָר איידער מיר וועלן זיך לאָזן פליען צו זיי, לאָמיר אויסרעכענען ווי לאַנג עס וועט דויערן די נסיעה.

דער רעזולטאַט איז נישט זייער קיין היימלעכער. ביז דעם נאָנטסטן פּלאַנעט וועלן מיר טאַקע דערפליען אין אַכט חדשים צייט, אָבער ביז דעם לעצטן פּלאַנעט, ביז דעם ווייטעסטן פון דער זון — ערשט אין אַ האַלב יאָרהונדערט אַרום. דאָס איז פאַר אונז קיין עסק נישט, וויבאַלד מיר האָבן אין זינען נאָך צו מאַכן אַ רייזע איבער דער גאַנצער אַלוועלט. מ׳דאַרף, הייסט עס, ווידער און שוין צום לעצטן מאָל פאַרגרעסערן די פלי-געשווינדקייט.

לאָמיר זיך אָפּרעדן צו פליען מיט דער געשווינדקייט, מיט וועלכער עס פאַרשפּרייט זיך ליכטיקייט אין רוים. מיט דער דאָזיקער געשווינדקייט איז, אַגב, אָנגעקומען אין דער וויסנשאַפט צו מעסטן די אָפּשטאַנדן צווישן די הימלישע קערפּערס.

ליכטיקייט פאַרשפּרייט זיך אומגעהויער גיך, אָבער פאָרט נישט מאָמענטאַל, — נאָר מיט אַ געשווינדקייט פון אַרום 300.000

קילאָמעטער אין אַ סעקונדע. וועגן דערדאָזיקער געשווינדקייט קאָן מען באַקומען אַ פאָרשטעלונג, אויב מיר וועלן זאָגן, אַז אַ ליכט-שטראַל וועט אין משך פון איין סעקונדע אַרומלויפן 8 מאָל אַרום דער ערד לויט איר עקוואַטאָר... ביז צו דער לבנה וואָלט ליכטיקייט פון דער ערד דערגאַנגען אין $1\frac{1}{4}$ סעקונדע, ביז צו דער זון אין $8\frac{1}{3}$ מינוט, און ביז צו די שטערן אין אַ סך אַ לענגערער צייט.

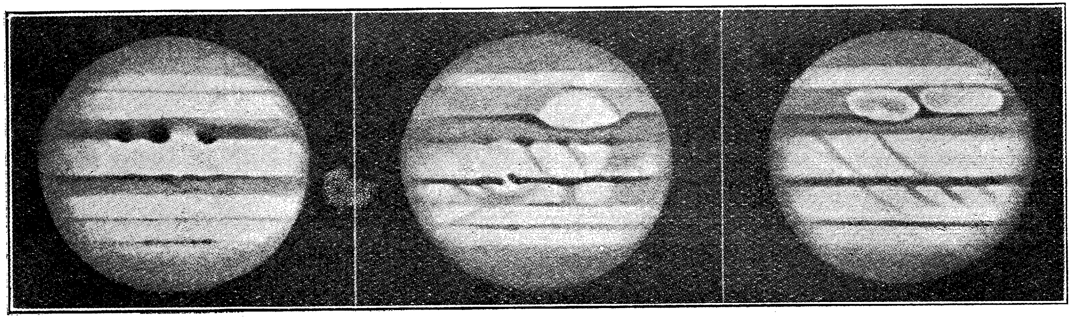
דערפון איז געדרונגען, אַז אויב עפּעס אַ שטערן וועט פלוצלינג העל אויפפלאַקערן אָדער, פאַרקערט, אומגעריכטערהייט זיך פאַרלעשן, — וועלן מיר זיך דערוויסן וועגן אָט דעם געשעעניש נישט מאָמענטאַל, נאָר שפּעטער, דהיינו, אין אַזוי פיל צייט, אַרום וויפל דער ליכט-שטראַל דאַרף האָבן, כדי צו דערגרייכן צו אונז. אויב, למשל, די לבנה וואָלט אונז אויפגעהערט צו שיקן אירע שטראַלן, וואָלטן מיר זיך וועגן דעם דערוווסט ערשט אין $1\frac{1}{4}$ סעקונדע אַרום, און אויב אַזאַ אומגליק וואָלט געשעען מיט דער זון, וואָלטן מיר וועגן דעם געוווּיר געוואָרי ערשט מיט $8\frac{1}{3}$ מינוט שפּעטער א. אַ. וו.

אויף דער אַרט און שטייגער קאָנען מיר אויך מעסטן אָפּשטאַנדן. אין אַזאַ פאַל וועלן מיר זאָגן, אַז די לבנה איז דער-ווייטערט פון דער ערד אויף אַן אָפּשטאַנד פון $1\frac{1}{4}$ סעקונדע ליכטיקייט-פאַרשפּרייטונג, די זון — אויף אַן אָפּשטאַנד פון $8\frac{1}{3}$ מינוט א. אַ. וו. פאַר מער דערווייטערטע שטערן וועט שוין

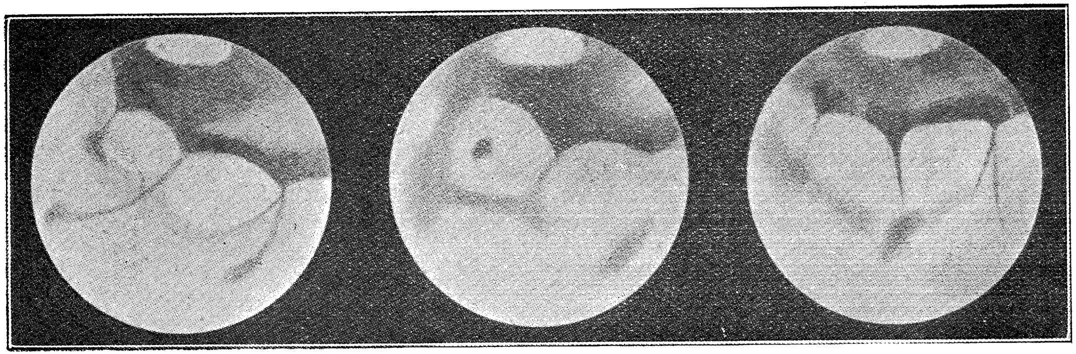
צו בילדער-טאָוול II.

אויבן: דריי בילדער פון דעם פּלאַנעט יופּיטער, ווי ער האָט אויסגעזען אין יאָר 1903 (לינקס), אין יאָר 1909 (אין דער מיט) און אין יאָר 1918 (רעכטס).

אונטן: דריי בילדער פון פּלאַנעט מאַרס, לויט צייכענונגען, וועלכע זענען געמאַכט געוואָרן אין פּויזנער אָבסערוואַטאָריע אין יאָר 1924, בשעת דער פּלאַנעט האָט זיך געפונען אין זיין נאָנטסטער לאַגע צו דער ערד. די ערשטע צוויי צייכענונגען פון רעכטס זענען געמאַכט געוואָרן דעם 12-טן אויגוסט, די דריטע — דעם 13-טן אויגוסט, אויף די צייכענונגען זעט מען דייטלעך דעם ווייסן פלעק ביים פּאָלוס פון מאַרס.



פלאנעט יופיטער.



פלאנעט מארס.

אויסקומען צו באַנוצן זיך נישט מיט סעקונדעס און מינוטן, נאָר מיט באַדייטנד גרעסערע צייט-איינסן.

פריער, ווי מיר וועלן זיך אַוועקלאָזן צו דער זונען-וועלט, לאָמיר אַ טראַכט-טון, וואָס באַדייט עס, אַז ליכטיקייט פאַרשפּרייט זיך, כאָטש זייער געשווינד, אָבער דאָך נישט מאָמענטאַל.

ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז מיר זעען קיינמאָל נישט דעם באַשטערנטן הימל ווירקלעך אַזוי, ווי ער איז אין געגעבענעם מאָמענט, — ווען מיר קוקן אויף אים: מיר זעען אים נאָר אַזוי, ווי ער האָט אויסגעזען אין מער אָדער ווייניקער פאַרגאַנגענע צייטן.

אַ ליכט-שטראַל קאָן מען פאַרגלייכן מיט אַ שליח, וואָס פאָרט אָנזאָגן וועגן דעם אָדער יענעם געשעעניש. ס'פאַרשטייט זיך, אַז ביים אָנקומען, קאָן ער דערציילן נישט וועגן דעת, וואָס עס קומט-פאָר איצט, אין מאָמענט ווען ער רעדט, — נאָר ער קאָן בלויז אָפּגעבן אַ באַריכט איבער דעם, וואָס עס איז געשעען פאַר זיין אָפּפאָר. מיר דערוויסן זיך פון שליח וועגן פאַרגאַנגענע זאַכן, וואָס זענען אַלט צומינדסטן אַזוי פיל, וויפל דער שליח האָט געמוזט פאַרברענגען אין וועג. דאָסזעלביקע איז מיט אַ ליכט-שטראַל. ער מאָלט טאַקע פאַר אונזערע אויגן אַ בילד פון הימלישן קערפּער, אָבער דאָסדאָזיקע בילד אַנטשפּרעכט נישט דעם מאָמענט, ווען מיר קוקן אויפן שטערן און באַציט זיך צו יענעם פריערדיקן מאָמענט, ווען דער שטראַל האָט פאַרלאָזן דעם קערפּער. דערביי זענען דאָס מאָמענטן פאַרשידענע פאַר פאַרשידענע שטערן, אָפּהענגיק פון זייער אָפּשטאַנד ביז צו אונז. וועגן דער לבנה, למשל, דערציילט אונז דער ליכט-שטראַל, וואָס ס'איז דאָרט געווען מיט $1\frac{1}{4}$ סעקונדע צוריק, וועגן דער זון גיט ער אונז צו וויסן, וואָס ס'איז דאָרט געווען מיט $8\frac{1}{3}$ מינוט צוריק, און וועגן די שטערן באַציט זיך זיין דערציילונג צו אַ תקופה פון יאָרן, — הונדערטער, טויזנטער יאָרן צוריק. אַזוי-אַרום געהערט דאָס בילד פון באַשטערנטן הימל, ווי ער שטייט פאַר אונזערע בליקן, צו דער פאַרגאַנגענהייט און

נישט צו דער קעגנוואַרט, און דערביי צו אַ זייער פאַרשידענער פאַרגאַנגענהייט.

און פאַרקערט, פון די ווייטע הימלישע קערפּערס וואָלט מען געקאָנט די ערד און אַלץ, וואָס אויף איר קומט-פאָר, זען נישט אין איר איצטיקן צושטאַנד, נאָר אַזוי, ווי די ערד האָט אויסגעזען אַמאָל, אין דער פאַרגאַנגענהייט. פון דער זון זעט מען אין געגעבענעם מאָמענט, וואָס ס'איז פאָרגעקומען אויף דער ערד מיט אַכט מינוט צוריק, פון די נאָנטסטע שטערן — אויב די באַאָבאַכטער וואָלטן נאָר פאַרמאָגט די נויטיקע דערצו שאַרפע ראיה — וואָלטן זיי איצטער געזען ערשט די צייט פון דער גרויסער וועלט-מלחמה אָדער באַלד נאָך איר. פון די ווייטסטע שטערן וואָלט מען איצט באַאָבאַכטעט די ערד, ווי זי איז געווען צו דער צייט פון קריסטוסעס געבורט אָדער אין אַ נאָך פריערדיקער תקופה.

מערקור.

אַלזוי, מיר פליען אין דער זונען-וועלט מיט דער געשווינדקייט פון ליכטיקייט. מיר האָבן אין פאָרויס באַרעכנט, אַז איצט קאָנען מיר דערגרייכן דעם ווייטסטן פּלאַנעט אין 4 שעה מיט 10 מינוט, און דעם נאָנטסטן אַפילו אין דריי מינוט צייט.

מיר דערגרייכן אים טאַקע זייער גיך — דעמדאָזיקן ערשטן צו דער זון פּלאַנעט, וואָס מען רופט אים מערקור. אַגב, האָבן מיר אים שוין פריער געזען. מערקור איז געווען איינער פון די צוויי גרויסע הימלישע קערפּערס, וואָס האָבן אַדורכגעשניטן אונזער וועג, ווען מיר זענען געפליגן צו דער זון.

מיט אינטערעס באַקוקן מיר אונזער ערדס קרוב. ס'אַראַ קליינע קויל דאָס איז! לויטן פאַרנעם איז זי אין צוואָנציק מאָל קלענער פאַר דער ערד. ס'איז אַן אמת מוזיניקל אין דער זונען-משפּחה! נאָר דערפאַר איז זי זייער געדיכט, געדיכטער פון אַלע איבריקע פּלאַנעטן.

אונז פאַרוווּנדערט נאָר די שרעקלעכע היץ, וואָס הערשט אויפן פּלאַנעט, און די סך ליכטיקייט. ס'איז גאַנץ פאַרשטענדלעך:

אויפן הימל פון מערקור איז די אויבערפלאַך פון דער זון אין זיבן מאָל גרעסער, ווי ביי אונז, נישט רעדנדיק שוין פון דעם, וואָס דער פּלאַנעט איז אַזוי נאָענט צום קוואַל פון וואַרימקייט.

ווענוס.

נאָך דריי מינוט פליען מיר, און דערגרייכן דעם צווייטן לויט דער רייע פּלאַנעט — ווענוס. מיט איר האָבן מיר זיך שוין אויך באַגעגנט אויף אונזער וועג צו דער זון. איבעריקנס, זענען מיר מיט ווענוס געווען גוט באַקאַנט אויך פון פריער. זי איז דאָס דער ליכטיקער שטערן, וואָס לייכט צייטנווייז אויפן אָוונט-הימל, באַלד נאָכדעם ווי די זון פאַרגייט, און צייטנווייז באַגינען, נישט לאַנג פאַרן זונען-אויפגאַנג.

לויטן פאַרנעם פון איר קערפער און לויט דער געדיכטקייט פון דעם שטאָף, וואָס גייט-אַריין אין איר באַשטאַנד, איז ווע-נוס זייער ענלעך צו דער ערד. אָבער צוליב דער גרעסערער באַנטקייט צו דער זון, איז דאָ, פאַרשטענדלעך, פיל ליכטיקער און וואַרימער, ווי ביי אונז. דער פּרווו זיך צוצוקוקן צו דעם, וואָס עס טוט זיך אויף דער אויבערפלאַך פון ווענוס, לאָזט זיך אויס מיט גאָרנישט: דערדאָזיקער פּלאַנעט איז אַרומגערינגלט מיט אַן אומדורכדרינגלעך געדיכטער אַטמאָספערע.

מיר לאָזן-איבער ווענוס און טראָגן זיך ווייטער. אין צוויי מינוט אַרום באַגעגנען מיר מיט פרייד אונזער אייגענע ערד, וועלכע מיר האָבן פאַרלאָזט מיט צוויי יאָר צוריק. פונדערווייטנס זעען מיר דורך דער אַטמאָספערע ימים, בערג, טייכן און א. וו. מיר איבערצייגן זיך ווי שיטער און ריין עס איז די ערדישע לופט. די נעפּלען און וואָלקנס, וואָס האָבן אונז צייטנווייז פאַרשאַפט אַזוי פיל פאַרדרוס זענען אייגנטלעך אַ קלייניקייט אין פאַרגלייך מיט דעם געדיכטן און דורכאויסיקן צודעק, וואָס רינגלט-אַרום ווענוס. די איינוווינער פון דעמדאָזיקן פּלאַנעט, — ס'קאָן געמאָלט זיין, אַז זיי עקזיסטירן טאַקע — זעען נישט קיינמאָל די שטערן. אַפילו די זון באַווייזט זיך זיי נישט אַנדערש, ווי אין דער געשטאַלט פון אַ גרויסן העלן פלעק, וואָס לייכט-דורך דורך די

גראָבע מאַסן וואַלקנס, וועלכע רינגלען־אַרום פון אַלע זייטן דעם פּלאַנעט.

מאַרס.

פאַרלאָזנדיק די ערטער, וווּ עס טראָגט זיך דורך די ערד, דערגרייכן מיר אין פינף מינוט אַרום אונזער שכן פון דער אַנדערער זייט, דעם פּלאַנעט מאַרס, — דעמזעלביקן, וועמען ס'איז אַזוי לייכט צו באַאָבאַכטן פון דער ערד־אויבערפלאַך: ער האָט דאָרטן אַן אויסזען פון אַ העלן רויטלעכן שטערן.

אויפן מאַרס דערוואַרט אונז אַן אָנגענעמע איבעראַשונג. ער פאַרמאָגט, ווייזט זיך אַרויס, אַ שיטערע אַטמאָספערע — באַדייטנד שיטערער פאַר דער ערדישער, — און דורך דעמדאָזיקן לופט־הייטל איז מעגלעך אַריינצוקוקן אין דער אויבערפלאַך פון פּלאַנעט.

מיר זעען דאָ גרויסע פלעקן מיט אומפאַרענדערלעכע קאָנטורן. עטלעכע פלעקן זענען רויטלעכע, אַנדערע — פון אַ גרויער אָדער העל־בלויער שאַטירונג. עס לאָזט זיך משער זיין, אַז אין דידאָזיקע ערטער זאָלן זיין אַנטוויקלט געוויקסן.

מיר באַמערקן אויך אויף דער אויבערפלאַך פון מאַרס שפּורן פון כמעט גראָדע ליניעס, ענלעך צו קאַנאַלן, און אַזוי רופט מען זיי טאַקע אָן. אויף די פּאָלוסן פונם פּלאַנעט באַמערקט מען ווייסע פלעקן — ווייזט־אויס שיכטן שניי, וועלכע פאַרקלענערן זיך אין די הייסע צייטן פון יאָר און פאַרגרעסערן זיך אין די קעלטע.

מאַרס אַליין פאַר זיך איז נישט גרויס: זיין דורכמעסטער איז אין צוויי מאָל קלענער פאַרן ערדישן, און דער פאַרנעם איז אין זעקס מאָל קלענער, ווי פון דער ערד. די געדיכטקייט פון זיין קערפּער איז אַ ביסל קלענער, ווי ביי דער ערד.

נאָך איין אומגעריכטע זאַך טרעפן מיר ביים מאַרס: ער האָט באַגלייטערס, אָבער נישט איינעם, ווי די ערד, נאָר צוויי. זיינע נעכט ווערן באַלויכטן דורך צוויי לבנות.

ס'איז אַ שאָד זיך אָפּצורייסן פון דעמדאָזיקן וועלטל, וואָס דערמאָנט אַזוי אונזער היימישע ערד. אָבער עס וואַרט

באַך אויף אונז גאָר די אַלוועלט... מען דאַרף זיך איילן!

אַסטעראָידן.

פאַר אונז איז אַ גרויסער מהלך: פון די וועגן, וואָס פירן פון מאַרס, ביז צו די ערטער, ווו מיר וועלן טרעפן דעם קומענדיקן גרויסן פּלאַנעט, יופּיטער, דאַרף מען פליען דרייסיק מינוט.

ס'איז אָבער נאָך נישטאָ קיין צען מינוט, זינט מיר האָבן זיך צעשיידט מיט מאַרסן, ווי מיר באַגעגענען אויפן וועג אַ נייע דערשיינונג: אין דעם גאַרטל, וועלכער איז איינגעשלאָסן צווישן די וועגן, וואָס ווערן אַרומגעשריבן אַרום דער זון דורך מאַרס און יופּיטער, קרייזן אַרום אונזער זון שוין נישט איין פּלאַנעט, ווי ס'איז געווען ביזאַהער, נאָר גאַנצע מחנות.

דאָס זענען אַלץ זייער קליינע פּלאַנעטלעך. צווישן זיי טרעפן זיך אויך פאַרהעלטנישמעסיק גרויסע קערפּערס, וואָס האַלטן אין דורכמעסטער ביז עטלעכע הונדערט קילאָמעטער, נאָר עס טרעפן זיך אויך פּיצלעך, וואָס האַלטן נישט מער ווי צו עטלעכע קילאָמעטער.

דידאָזיקע באַנומענישן — מען רופט זיי קליינע פּלאַנעטן, און נאָך אַנדערש אַסטעראָידן — טראָגן זיך אַרום דער זון אין מער אָדער ווייניקער געדיכטע גרופּעס, אַרומקרייזנדיק זי אין משך פון עטלעכע יאָר. ביז היינט-צו-טאָג האָט מען שוין אָנגעציילט איבער טויזנט אַזעלכע פּלאַנעטלעך, אָבער עס זענען נאָך, פאַרשטייט זיך, נישט אַלע אַריין אין חשבון.

יופּיטער.

אין עטלעכע מינוט אַרום האָבן מיר שוין געלאָזן הינטער זיך דעם רינג אַסטעראָידן, און נאָך אין אַ מינוט צוואַנציק אַרום הייבן מיר זיך אָן דערנענטערן צו יופּיטערן.

דערדאָזיקער פּלאַנעט פאַרוווּנדערט שוין פונדערווייטנס מיט זיין גרייס. אַזוינס האָבן מיר ביזאַהער נאָך נישט אָנגעטראָפן אין דער זונען-וועלט. אַן אמתער ריז! אַ שטיקל באַגריף וועגן זיין גרייס וועלן מיר באַקומען, ווען מיר וועלן זאָגן, אַז

פון זיין פאַרנעם קאָן מען אויסקנעטן אַרום 1300 ערד-קוילן. אָבער נישט געאַכט אויף זיין אומגעהייערער גרייס, איז יופּיטער לויטן פאַרנעם כמעט אין טויזנט מאָל קלענער פאַר דער זון.

עס וואַרפן זיך אין די אויגן טונקעלע פאַסן אויף זיין לופט-צודעק, וואָס זענען אויסגעלייגט אין עטלעכע רייען. ס'איז נישט שווער צו טרעפן, אַז די טונקעלע פאַסן זענען מחנות וואָלקנס און כמארעס, וועלכע בילדן זיך אויס אין געוויסע באַליבטע ערטער איבער יופּיטערס אויבערפלאַך. זיין גאַנצער קערפּער איז אַרומגערינגלט מיט אַ געדיכטער אַטמאָספערע, וואָס לאָזט כמעט נישט באַקוקן די אויבערפלאַך פון פּלאַנעט.

אגב, וואָלט מען זי במילא נישט געקאָנט באַקוקן, ווייל יופּיטער שטעלט נישט פאָר מיט זיך קיין פעסטן קערפּער, ווי די אַנדערע זונען-וועלטן, וואָס מיר האָבן זיך שוין באַקענט מיט זיי. ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז אויב מען זאָל דעם יופּיטער אָפּוועגן, וועט עס זיין זייער אַ לייכטער קערפּער. זיין געדיכטקייט איז אין פיר מאָל קלענער, ווי ביי דער ערד. ער איז קוים געדיכטער פאַר וואַסער. כמעט דיזעלביקע געדיכטקייט האָבן מיר אָנגעטראָפן ביי דער זון. דערפון איז געדרונגען, אַז יופּיטער געפינט זיך בערך אין דעמזעלביקן צושטאַנד, ווי די זון, ד. ה. אין אַן איבערגאַנגס-צושטאַנד פון דאַמפן און גאַזן צו פליסיקייט.

אַ מערקווירדיקע דערשיינונג: אויפן נאַכט-הימל פון יופּיטער שיינען נישט איין לבנה, ווי ביי אונז, און נישט צוויי, ווי ביים מאַרס, נאָר גאַנצע ניין באַגלייטערס!

סאַטורן.

לאָמיר זיך צעשיידן מיטן האַלב-פליסיקן ריז און זיך אַוועקלאָזן צו זיין שכן — סאַטורן. פליען וועט אונז אויסקומען לאַנג: אַרום פערציק מינוט.

דאָ איז ווידער אַ נייע איבעראַשונג! סאַטורן איז אַרומגערינגלט מיט אַ לייכטנדיקן רינג. דערדאָזיקער רינג איז נישט צוגעפעסטיקט צום פּלאַנעט, ער הענגט אין הימלישן רוים; אָבער פון סאַטורנען טיילט ער זיך קיינמאָל נישט אָפּ, ער טרעט נישט

אָפּ פון אים און טראָגט זיך מיט אים צוזאַמען אַרום דער זון.

לאָמיר אַ ביסל גענויער זיך צוקוקן צו דעמדאָזיקן סודותפולן רינג. ער באַשטייט פון אַ סך, פון מיליאָנען קליינע קערפּערלעך, וועלכע דרייען זיך געדיכט אַרום סאַטורנען, ווי די באַגלייטערס אַרום זייערע פּלאַנעטן. נאָר די צאָל קערפּערלעך איז אַזוי גרויס, אַז ביי אונז אין די אויגן גיסן זיי זיך צונויף אין איין גאַנצקייט, און זייער העלער רינג זעט-אויס ווי אַ רייף, וואָס גאַרטלט-אַרום סאַטורנען.

דער פּלאַנעט גופא איז איינגעהילט אין אַ געדיכטער אַטמאָספערע, אויף וועלכער עס זעען זיך פון צייט צו צייט טונקעלע קופּעס וואָלקנס.

סאַטורן איז נישט קיין סך קלענער פון יופּיטערן. אָבער די געדיכקייט פון סאַטורנס קערפּער איז אַזוי קליין, ווי ביי קיין איינעם פון די פּלאַנעטן. זי איז אין אַכט מאָל קלענער, ווי ביי דער ערד. סאַטורנס קערפּער איז נישט מער, ווי אַ קויל, וואָס באַשטייט נאָר פון דאַמפן און גאַזן.

מיר צייל̈ן-אָן ביי סאַטורנען צען באַגלייטערס. מען קאָן זיך פאָרשטעלן די שיינקייט פון זיינע נעכט, ווען דער הימל ווערט באַלויכטן פון צען לבנות און אויסער דעם דורך אַ שטראַלנדיקן פּאַס פונם רינג.

לאָמיר זיך אָבער רירן פאָרויס. מיר באַמערקן, אַז וואָס ווייטער פון דער זון, ווערט אַלץ גרעסער דער מהלך פון איין פּלאַנעט ביזן צווייטן: פון מערקורן ביז ווענוס זענען מיר געפלויגן דריי מינוט, פון דער ערד ביזן מאַרס — פינף מינוט, פון יופּיטערן ביז סאַטורנען — פערציק, און פון לעצטן ביז צו דעם ווייטערדיקן פּלאַנעט — אוראַן — וועט דער וועג דויערן שוין אַ שעה מיט צוואָנציק מינוט.

מיר האָבן צייט גענוג און מיר קאָנען זיך אַרומקוקן און באַטראַכטן דאָס, וואָס טוט זיך אַרום אונז.

ווי קליין זעט פון דאַנען אויס די זון! איר דורכמעסטער ווייזט זיך אויס אין אַכט מאָל קלענער, ווי מיר האָבן אים געזען פון דער ערד. זייער טונקל לייכט טאַקע דאָ די זון.

און וואָס איז געוואָרן מיט אונזער ערד? אָ, זי דוכט זיך פון דאַנען אויס צו זיין אַ פשוט שטערנדל, און ס'איז זי גאַנץ שווער לויטן אויסזען צו דערקענען צווישן די שטערן, וועלכע זענען אויסגעשאָטן אויפן הימל!

מעטעאָרן און קאָמעטן.

אָבער וואָס אַזוינס רוקט זיך אָן אויף אונז פון פאָרנט? ס'איז נישט קיין פּלאַנעט, נאָר עפּעס אַנדערש.

מיר פליען-צו נענטער און קוקן זיך גוט איין.

אין דער ריכטונג צו דער זון טראָגט זיך אַ גרויסע, שוואַך-לייכטנדיקע מחנה מעטעאָרן. דידאָזיקע מעטעאָרן זענען זייער קליין: זעלטן-ווען טרעפט זיך אַ טיילכל מיט אַ מער אָדער ווייניקער גרעסערן דורכמעסטער, די מייסטע זענען נישט מער ווי מעטעאָרן-שטויב. די טיילכלעך פון דער מחנה זענען נישט צונויפגעגאָסן, נאָר עס זענען פאַראַן צווישן זיי אָפּשטאַנדן. דערפאַר איז די גאַנצע מחנה דורכזיכטיק און דורך איר זעען זיך די שטערן.

די מחנה איז געקומען אַהער פון די הימלישע ווייטענישן, ווייט הינטער די גרענעצן פון די זונען-פּלאַנעטן. ווען די מחנה האָט זיך דערנענטערט צו דער זון, האָט זי זיך בפירוש אָנגעהויבן אונטערצוגעבן דער ווירקונג פון איר צוציאונגס-קראַפט, און וואָס נענטער, איז די שליטה פון דער זון געוואָרן אַלץ גרעסער. די מחנה האָט זיך נישט געקאָנט אַנטקעגנשטעלן דעמדאָזיקן כוח און איז געווען געצוווּנגען צו ענדערן איר ריכטונג, און אַרומצוגיין אַרום דער זון.

בשעת-מעשה האָט זיך אַלץ שטאַרקער גענומען פילן אויף די היץ פון די זונען-שטראַלן, און פון פאָרנט, ביים קערן פון דער מחנה האָט זיך עפּעס באַוויזן ווי אַ רויך. דאָס האָבן אָנגעהויבן זיך אויסצוטיילן דאַמפן און גאַזן פון פאַרשידענע שטאָפן. דערנאָך קומט-פאָר אָט וואָס: די אויסדאַמפונגען שטייען-אָפּ פון קערן פון דער מעטעאָרן-מחנה און הינטער איר בילדעט זיך אויס אַ העלער פּאַס, ענלעך צום פּאַס רויך ביי אַ דאַמפשיף.

אַזוי-אַרום האָט די אָנגעפּאָרענע פונדערוווייטנס מעטע-אָריטן-מחנה באַקומען דעם אויסזען פון אַ קאָמעט: דאָס איז דער אַלעמען באַקאַנטער שטערן מיט אַן עק. אָבער דאָס איז נאָך נישט דער לעצטער גלגול! ווען דער קאָמעט וועט, אין זיין האַסטיקן פלי, אַדורכטראָגן זיך פאַרביי דער זון, און די ווירקונג פון אירע שטראַלן וועט געמינערט ווערן, וועט דער עק אָנהייבן זיך צו פאַרקלענערן, ער וועט ווערן אָפּגעשוואַכט און ביסלעכווייז אײַנגאַנצן פאַרשווינדן. איינמאָל דורכגעפלויגן דורך דער זונען-משפחה, וועט דער קאָמעט אויף אייביק אַוועקגיין אין אַנדערע הימלישע געגנטן, — און דערביי וועט ער צוריק באַקומען זיין פריערדיקע געשטאַלט, די געשטאַלט פון אַ שוואַך-לייכטנדיקער מחנה, וועלכע ער האָט געהאַט, בשעת ער האָט זיך באַוויזן אין אונזער וועלט.

אַזוי געשעט עס געוויינלעך, און מיט ענלעכע קאָמעטן וועלן מיר זיך נאָך נישט איינמאָל צונויפטרעפן, בעת אונזערע וואַנדערונגען אין וועלטן-רוים.

נאָר אָט זעען מיר, אַז מיט אונזער קאָמעט, וואָס מיר האָבן אים אָקאָרשט באַגעגנט, גייט עס נישט אַזוי גלאַטיק.

דער שלימזלדיקער קאָמעט איז פאַרבייגעגאַנגען צו נאָענט פאַרביי דעם ריזיקן יופּיטער און איז דערפאַר געשטרויכלט געוואָרן. יופּיטער האָט צוגעגעבן זיין צוציאונג צו דער זונען-צוציאונג און דערמיט נאָך מערער אויסגעקרימט דעם וועג פון קאָמעט, וואָס איז שוין איינמאָל אויסגעקרימט געוואָרן דורך דער זון. איצטער האָט דערדאָזיקער וועג באַקומען אַ געשלאָסענע פאָרם, זייער ענלעך צו דער, וועלכע עס האָבן די וועגן פון די פּלאַנעטן, וואָס קרייזן אַרום דער זון. אַזוי-אַרום האָט אונזער קאָמעט פאַרלוירן זיין זעלבשטענדיקייט, ער איז געוואָרן נישט קיין צייטווייליקער, נאָר אַ שטענדיקער גליד פון דער זונען-משפחה. איצט וועט ער שוין אייביק אַרומקרייזן אַרום דער זון!

לאָמיר זיך אַרומקוקן אין דער אומגעגנט פון דער זון: אפשר זענען דאָרטן שוין פריער אויך געווען ענלעכע דערשיינונ-גען? ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז יאָ. אַזוינע געפאַנגענע — אָדער ווי-

מען רופט זיי אָן — פּעריאָדישע קאָמעטן, זענען באַקאַנט עטלעכע צענטליק. צווישן זיי איז פאַראַן אויך דער באַרימטער האַלייס קאָמעט, וואָס האָט אָנגעמאַכט אַזאַ גערודער און געוואָרפן אַן אימה אויף מענטשן אין 1910 יאָר, ווען ער האָט זיך דערנענטערט צו דער זון, און במילא אויך צו דער ערד. האַלייס קאָמעט קערט זיך אום צו דער זון יעדע 76 יאָר, אַנדערע אונז באַקאַנטע פּעריאָדישע קאָמעטן קערן זיך אום צו דער זון אין קירצערע צייטן.

דידאָזיקע נייע פּאַר אונז דערשיינונג פּאָדערט, מיר זאָלן זיך צוקוקן אויך צו די אַנדערע מעטעאָרן-מחנות, וועלכע טראָגן זיך אַהין און צוריק אין דער אומגעגנט פון דער זון.

ווירקלעך, ס'עקזיסטירן נישט ווייניק מחנות — אמת, שיטערע פון קאָמעטן, — וועלכע קרייזן אויך פּעריאָדיש אַרום דער זון. און מיר דערטראַכטן זיך, אַז דידאָזיקע מחנות זענען געוועזענע קאָמעטן, וועלכע האָבן זיך ביסלעכווייז צעשפּאָלטן און צעברעקלט. אין אַזאַ צעברעקלטן צושטאַנד טראָגן זיי זיך ווייטער מיט דעם וועג פון קאָמעט, וואָס האָט זיי געבאָרן.

דידאָזיקע מחנות זענען ענלעך צו שיטערע וואָלקנס פון מעטעאָריטן. אויב אַזאַ וואָלקן וועט זיך באַגעגענען, אַרומגייענדיק אַרום דער זון, מיט איינעם פון די פּלאַנעטן, איז פאַרשטענדלעך, אַז דער פּלאַנעט וועט צוציען צו זיך פון דער מחנה איינצלנע מעטעאָריטן. זיי וועלן זיך נעמען שיטן אויף דעם פּלאַנעט, וועלן זיך אָנצינדן אין דער לופט צוליב דער רייבונג, און ס'וועט זיך באַקומען די דערשיינונג פון פאַלנדיקע שטערן. אַזוינס קומט-פּאָר, למשל, אויף דער ערד אין אָנפאַנג אויגוסט, ווען ס'זעען זיך אַ סך פאַלנדיקע שטערן, באַוווּסט אונטערן נאָמען „טרערן פון הייליקן לאַורענטיוס". דידאָזיקע „טרערן" זענען מעטעאָריטן פון אַ צעברעקלטן קאָמעט, וואָס זיינע רעשטלעך טראָגן זיך ווייטער אַרום דער זון.

מיר איבערצייגן זיך, אַז צו דער זונען-משפּחה געהערן אויסער פּלאַנעטן און זייערע באַגלייטערס נאָך אַ היפּש ביסל פּעריאָדישע קאָמעטן און אַן אומגעהייערע צאָל מעטעאָרן-מחנות.

אוראַן און נעפּטון.

לאָמיר זיך ווייטער לאָזן אין וועג, נאָכדעם ווי מיר האָבן איבערגעריסן אונזער פּלי. מיר טראָגן זיך אַנטקעגן דעם ווייטערדיקן פּלאַנעט — אוראַן.

דאָס איז אַ גרויסער פּלאַנעט. זיין פאַרנעם איז אין 63 מאָל גרעסער פאַרן ערד־פאַרנעם. זיין געדיכטקייט איז אָבער אויסערסט קליין: נישט מיט קיין סך גרעסער, ווי די געדיכטקייט פון וואַסער.

אוראַנס אַטמאָספערע גיט נישט קיין מעגלעכקייט צו באַקוקן זיין אויבערפלאַך. זיינע נעכט ווערן באַלויכטן פון פיר באַגלייטערס.

אונז בלייבט נאָך צו באַקענען זיך מיט דעם לעצטן פּלאַנעט פון דער זונען־משפחה, מיט נעפּטונען, וועלכן מיר דערגרייכן אין אַנדערהאַלבן שעה נאָכדעם, ווי מיר האָבן פאַרלאָזן אוראַנען.

דערדאָזיקער פּלאַנעט איז אויך זייער גרויס, אַ ביסל גרעסער פון אוראַנען, אָבער זיין געדיכטקייט איז נאָך קלענער, ווי אוראַנס. אַ דאַנק דער גרויסער דערווייטערונג פון דער זון — אין דרייסיק מאָל אַ גרעסערער, ווי דער אָפּשטאַנד זון־ערד, — איז די זונען־באַלייכטונג אויפן נעפּטון כמעט אומבאַמערקבאַר, און די טעג אונטערשיידן זיך צוליב זייער קנאַפּער ליכטיקייט כמעט מיט גאָרנישט פון די נעכט. נעפּטונס איינציקער באַגלייטער באַשיינט סיי בייטאָג סיי ביינאַכט דידאָזיקע ווייטע וועלט.

מיר האָבן זיך אַזוי־אַרום דערקליבן צו די עקסטע גרענעצן פון דער פּלאַנעטן־משפחה, וועלכע פאַרענדיקט זיך מיטן וועג, וואָס נעפּטון באַשרייבט אַרום דער זון. פון דער זון שטייט־אָפּ דערדאָזיקער לעצטער פּלאַנעט אויף פיר מיט אַ האַלבן מיליאַרד קילאָמעטער. נישט געקוקט דערויף גייט־דורך ליכטיקייט די גאַנצע שטרעקע נאָר אין אַכט שעה מיט צוואָנציק מינוט.

געענדיקט דעם איבערבליק פון דער זונען־וועלט לאָמיר זיך אומקוקן אויף דער זון. די זון זעט זיך פון נעפּטונען ווי זייער אַ ליכטיקער שטערן, העלער פון אַלע אַנדערע שטערן און פּלאַנעטן. אָבער מיטן בלויזן אויג קאָן מען שוין נישט באַמערקן דעם זונען־דורכמעסטער. די ערד זעט מען שוין אינגאַנצן נישט מיטן נישט־באַוואָפנטן אויג! כדי זי צו געפינען, מוז מען אָנקומען צו דער הילף פון אינסטרומענטן.

אין צווישנשטערנדיקן רוים.

צו די שטערן!

לאָמיר זיך צעשיידן מיט דער זונען-וועלט און זיך לאָזן אַהין... אין די אומבאַוווּסטע ווייטענישן, צו די שטערן!

אַרויסגעפליגן אין דעם פרייען וועלט-מדבר, וועלן מיר נעמען באַאָבאַכטן דעם אונז שוין פרעמד געוואָרענעם קערפּער — די זון.

אין אַ געוויסע צייט אַרום וועלן מיר באַמערקן, אַז די זון האָט ווי געביטן איר לאַגע. מיר קוקן זיך בעסער אַריין, מיר פאָרשן... יאָ, ס'איז אַזוי! די זון איז גאָר נישט אומבאַוועגלעך. זי טראָגט זיך אין רוים מיט אַ גאַנץ גרויסער געשווינדקייט, — אַרום צוואָנציק קילאָמעטער אין אַ סעקונדע.

בכן, לאָמיר ווענדן אונזער פלי צו עפּעס אַ שטערן.

אָבער צו וועלכן? מיר וועלן אויסקלייבן דעם נאָנטסטן!

די שטערן-אָפּשטאַנדן זענען אונז באַוווּסט נאָר פאַר אַ קליינער צאָל שטערן, און פון זיי איז דער נאָנטסטער איינער פון די זייער ליכטיקע, וועלכע מען קאָן זען אויפן הימל פון דער דרומדיקער האַלב-קויל. צו אים ווענדן מיר זיך טאַקע.

לאָמיר זיין געדולדיק. דער וועג איז אַ ווייטער.

מיר טראָגן זיך שוין זייער לאַנג. ס'איז שוין פאַרביי אַ גאַנץ יאָר, און ביז אונזער ציל איז נאָך גאַנץ ווייט. אמת, דער אויסדערוויילטער שטערן האָט אָנגעהויבן העלער לייכטן. ער לייכט שוין אַזוי, ווי ווענוס אויף אונזער הימל, אָבער פאַר אונז איז ער נאָך אַלץ אַ שטערן, און נישט קיין הימלישער קערפּער פון אַ באַדייטנדיקער גרייס.

מיר פליען אין פראַקטיקן רוים און אין פולשטענדיקער פינצטערניש. אונז רינגלט בוכשטעבלעך אַרום אַ הימלישער אָקעאַן אָן אַ ברעג און אָן אַ סוף. פון אַלע זייטן זעען מיר יעדע רגע נאָר ווייטע שטערן, וואָס לייכטן מיט אַ ווייכער, נישט פינקלענ־דיקער שיין. פריער, ווען מיר האָבן געמאַכט די רייזע אין די גרענעצן פון דער זונען־וועלט, איז געווען אַנדערש. מיר האָבן די גאַנצע צייט געזען אויפן הימל די ליכטיקע זון און אָנגעטראָפן גרעסערע קערפּערס־פּלאַנעטן. ווען מיר פלעגן זיך צעשיידן מיט איינעם, פלעגט פּאַר אונזערע אויגן זייער גיך אויסוואַקסן אַן אַנדערער גרויסער קערפּער. כמעט נישט געווען קיין מאָמענט, ווען אויפן הימל זאָל נישט לייכטן, אונז באַשיצן און באַשירעמען דער אָדער יענער גרויסער הימלישער קערפּער... און איצט פילן מיר זיך איינזאַם אין וועלט־מדבר, — און אומעטיק לויפן מאַנאַטן נאָך מאַנאַטן!

נישט איינמאָל קוקן מיר זיך אום אויף דער זון. זי איז שוין געוואָרן גאָר קליין: זי זעט־אויס נאָר ווי אַ קליין שטערנדל. אויסערלעך אונטערשיידט זי זיך נישט פון די איבריקע שטערן, פּונקט ווי דידאָזיקע שטערן אונטערשיידן זיך נישט אויסערלעך פון דער זון.

און ס'ווערט קלאָר, אַז די מעכטיקע, בלענדנדיקע, העלע זון איז נישט מער, ווי אַ געוויינלעכער שטערן, איינס פון די סך פינטעלעך, וואָס באַזייען אין אַזאַ גרויסער צאָל דאָס הימלישע געוועלב.

און אונזערע פּלאַנעטן? און די זונען־משפּחה? פון דאַנען זעט זיך נישט אַפילו דער סאַמע דערווייטערטער פון דער זון — נעפּטון; יעדנפאַלס מיטן בלויזן אויג קאָן מען אים נישט זען. אין אַ גוטן און שטאַרקן טעלעסקאָפּ וואָלט מען פון דאַנען געקאָנט אונטערשיידן די קרייזנדיקע אַרום דער זון מאַסן פון יופּיטער און סאַטורן, אָבער נאָר ווי קליינע, העלע פינטעלעך. אַלע איבריקע פּלאַנעטן גיסן זיך צונויף מיט דעם העלערן פלעק, ווי עס זעט־אויס פון דאַנען די זון.

אויב אַזוי, טאָ פאַרוואָס זאָל נישט זיין דאָזעלביקע אויך

מיט די אַנדערע שטערן? אויך זיי האָבן זייערע אייגענע פּלאַנעטן-וועלטן, קאָמעטן א. דאָסגל. אָבער אויך מיט די שטערן-וועלטן דאַרף געשעען דאָסזעלביקע. אויף אַזעלכע אָפּשטאַנדן, ווי די, וואָס טיילן-אָפּ יעדערן פון זיי פון די איבריקע, דאַרפן זיי זיך צונויפגיסן אין איין פונקט, וואָס פּאַלט-צונויף מיטן הויפּט-שטערן.

דער הימלישער רוים איז טאַקע כמעט ווי פּוסט. מיר באַגעגענען נאָר מעטעאָריטן-שטיקלעך און שטויבעלעך פון דעם שטאָף, פון וועלכן ס'איז אויפגעבויט די גאַנצע וועלט. זיי טראָגן זיך איינציקווייז, אָדער עטלעכע צוזאַמען און האָבן זייערע אייגענע וועגן, ביז זיי דערנענטערן זיך נישט צו אַ וואָסער נישט איז מעכטיקן לויט דער מאַסע הימלישן קערפּער, וועלכער וועט מיטן כוח פון זיין צוציאונג אָפּקערן זיי פונם גלייכן וועג און צווועגדן צו זיך.

אַמאָל זעען מיר, ווי עס טראָגט זיך אין רוים אַ גרעסערע מחנה מעטעאָרן — איינע פון די, וואָס, דערנענטערנדיק זיך צו אַ שטערן, צעשפּרייטן זיי זיך ווי שיינע, עקיקע קאָמעטן, קרייזן אַרום דעם צוציענדיקן שטערן און לאָזן זיך דערנאָך ווייטער בלאָנדזשען איבער דער אַלוועלט.

און מיר פליען ווייטער פאָרויס. און ווייטער ציען זיך וואָכן נאָך וואָכן, חדשים נאָך חדשים... דער נאָענטסטער שטערן איז נאָך אַלץ ווייט און פאַרגרעסערט זייער פּאַמעלעך זיין העלקייט.

אַ מ ת.

נאָר פלוצלינג באַמערקן מיר, אַז די קליינע הימלישע קערפּערס הייבן-אָן צו ענדערן זייערע וועגן... זיי טראָגן זיך ערגעץ נישט גאָר ווייט. זיי גיבן זיך אונטער דער ווירקונג פון אַ צוציאונגס-קראַפט.

מיר ווענדן אַהין אונזער גאַנצע אויפמערקזאַמקייט, אָבער באַמערקן נישט קיין שום זאַך.

אין עטלעכע טעג אַרום פאַרדעקט זיך פון אונזער בליק פריער איין שטערן, דערנאָך אַ צווייטער... מיר קוקן זיך איין אין יענער ריכטונג און איבערציייגן זיך, אַז עפּעס האָט אָנגעהויבן

צו פאַרדעקן די שטערן. אָט האָט דערדאָזיקער „עפּעס" שוין פאַרדעקט אַ שטח, וואָס איז גלייך דער לבנה-אויבערפלאַך. ער ווערט אַלץ גרעסער און גרעסער... לסוף פאַרדעקט ער שוין אַ באַדייטנדיקן טייל פון הימלישן געוועלב.

מיר שטעלן זיך אָפּ קוקן.

צו אונז טראָגט זיך אַן אומגעהייערע, טונקעלע קויל! זי טראָגט זיך גיך מיט אַ געשווינדקייט פון אַרום פופציק קילאָמעטער אין אַ סעקונדע. עס וואָלט געווען אוממעגלעך זי צו באַקוקן, ווען נישט די מאָמענטאַלע אויפפלאַקערונגען, ווען עס שטויסן זיך מיט איר צוזאַמען מעטעאָרן, וועלכע באַמבאַרדירן כסדר די אויבערפלאַך פון דעמדאָזיקן טונקעלן קערפּער.

ס'איז אַ ריכטיקע און אינגאַנצן פעסטע קויל! אויף איר זענען נישטאָ קיין שום ימים, אָקעאַנען, קיין שום גרינע פעלדער און וועלדער. עס הענגען נאָר באַרג-קייטן מיט פעלזיקע אָן-שניי-איקע שפּיצן, און איר גאַנצע אויבערפלאַך איז צעשפּאָלטן מחמת די שרעקלעכע פרעסט. אַפילו קיין סימן פון לופט איז נישטאָ.

אַן אמתר מת!

אָבער ס'איז נישט שווער צו באַמערקן, אַז אויך אויף אים איז אַמאָל געווען ליכטיק און וואַרים. דערדאָזיקער קערפּער איז געווען אַ העלער שטערן. נאָכדעם איז ער געוואָרן פעסטער און געדיכטער און איז געווען אַרומגערינגלט מיט אַן אַטמאָספערע.

שפּעטער, אין מיליאָנען יאָרן אַרום, האָט זיך דער קערפּער אָנגעהויבן אָפּצוקילן, אויפגעהערט צו לייכטן, נאָכדעם אָנגעהויבן פאַרפרוירן צו ווערן, פאַרלוירן די אַטמאָספערע... אויב ס'איז אויף אים געווען לעבן — אַלצאיינס אין וואָס פאַרא פאָרם — איז דאָס לעבן אונטערגעגאַנגען.

איצט טראָגט זיך דערדאָזיקער מת, ווי אַ שיף, וואָס איז אַוועקגעוואָרפן בעת אַ שטורעם דורך אירע מאַטראָסן. ער טראָגט זיך אין הימלישן רוים ביז ער וועט אויפשטיין תחית-המתים בעת אַ גיגאַנטישער קאַטאַסטראָפע — בעת אַ צוזאַמענשטויס פון הימלישע קערפּערס.

דאָס איז דער ערשטער טויטער קערפּער, וועלכן מיר האָבן

צו בילדער-טאָוול III.

אַ דאַנק דער באַוועגונג פון דער ערד אַרום איר אַקס און איר אַרומדרייאונג אַרום דער זון האָט דער אויסגעשטערנטער הימל צו יעדער צייט טיילווייז אַן אַנדער אויסזען, און אויך אין יעדער געגנט אויף דער ערד איז זיין אויסזען אַן אַנדער. אונזער בילד שטעלט-פאָר דעם הימל, ווי מען זעט אים אין אונזער קאַנטן אין דעצעמבער מאָנאַט אַרום 10 אַ זייגער ביינאַכט.

אַלע שטערן זעען-אויס פאַר דעם בלויזן אויג ווי פינטלעך; מיר אונטערשיידן אָבער שטאַרקער-לייכטנדיקע און שוואַכער-לייכטנדיקע שטערן. די העלסטע שטערן אויפן הימל ווערן אָנגערופן שטערן פון דער 1-טער גרייס, דערנאָך גייען שטערן פון 2-טער גרייס, פון 3-טער א. אַ. וו. מיטן בלויזן אויג קאָן מען זען שטערן ביז דער 5-טער גרייס; מענטשן מיט אַ גאָר שאַרפער ראיה זעען אויך די נאָך שוואַכערע שטערן פון דער 6-טער גרייס. אויף דעם בילד זענען די שטערן באַצייכנט מיט ווייסע קייקעלעך, און וואָס העלער דער שטערן, איז ער באַצייכנט מיט אַלץ אַ גרעסער קייקעלע.

די שטערן פון דער 7-טער גרייס און די נאָך שוואַכערע, וואָס מען זעט זיי נאָר אין אַ טעלעסקאָפּ (די אַזויגערופענע טעלעסקאָפּישע שטערן), זענען אויפן בילד נישט פאָרגעשטעלט.

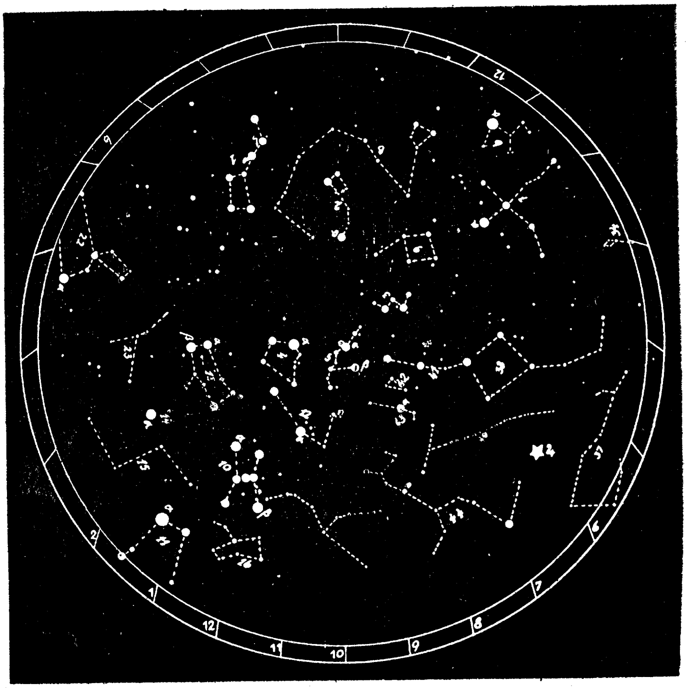
פון די אוראַלטע צייטן זענען מענטשן געוווינט צו פאַרייניקן אין געדאַנקען איינצלנע שטערן אין שטערן-בילדער און זיי אָנצורופן אויפן נאָמען פון געטער, מיטאָלאָגישע העלדן און געגנשטאַנדן. די „מזלות" פון יידישן לוח זענען אויך נעמען פון שטערן-בילדער, דהיינו, פון יענע 12 שטערן-בילדער, וואָס די זון וואַנדערט צווישן זיי בשעת איר געדוכטער יאָריקער באַוועגונג איבערן הימל. דאָס זענען די שטערן-בילדער: מאזנים — וואָג, עקרב — סקאָרפּיאָן, קשת — בויגן אָדער שיסער, גדי — ציג, דלי — עמער אָדער וואַסערטרעגער, דגים — פיש, טלה — באָק, שור — אָקס, תאומים — צווילינג, סרטן — קרעבס, אריה — לייב, בתולה — יונגפרוי.

אייניקע פון די „מזלות" איז צו זען אויך אויף אונזער בילד, ווו די ציפער באַדייטן פאָלגנדיקע שטערן-בילדער (מיט גריכישע אותיות זענען באַצייכנט די העלערע שטערן, ווי דאָס איז אָנגענומען אין דער אַסטראָנאָמיע):

1 — וואָגן אָדער גרויסער בער. 2 — קליינער בער. 3 — קאַסיאָפּעאַ.
4 — פורמאַן. 5 — פּערסעוס. 6 — לירע. 7 — שוואַן. 8 — דראַקאָן. 9 — צעפעוס.
10 — אָריאָן. 11 — גרויסער הונט. 12 — אָקס. 13 — צווילינג. 14 — קליינער הונט.
15 — איינהאָרן. 16 — האָז. 17 — ערידאַנוס. 22 — לייב. 23 — קרעבס. 34 — דעלפין.
37 — וואַסערטרעגער. 38 — פּעגאַזוס. 39 — פיש. 41 — אַנדראָמעדע. 42 — דרייעק.
43 — באָק. 44 — וואָלפיש.

די שטערן, וועלכע געהערן צו איין שטערן-בילד, זענען אין די מייסטע פאַלן אין דער ווירקלעכקייט פרעמד צווישן זיך און זייער דערווייטערט איינע פון די אַנדערע.

דער מילך-וועג איז אויף דעם בילד נישט אָנגעצייכנט.



דער אויסגעשטערנטער הימל.

באַגעגנט. דערפֿאַר האָט אונז זיין אויסזען אַזוי פֿאַרחידושט... נאָר שפּעטער וועלן מיר זיי נאָך נישט איינמאָל באַגעגענען.

צווישן זיי טרעפֿן זיך אויך אַזוינע, וואָס זענען נאָך נישט אינגאַנצן אויסגעלאָשן געוואָרן און פֿינקלען שוואַך מיט אַ גסיסה־דיקער טונקל־רויטער שיין. עס טרעפֿן זיך אויך אַזוינע, וואָס האָבן אויפֿגעהערט צו לייכטן, אָבער זענען נאָך וואַרים, ווי אַ מת, וועלכער האָט נאָך נישט באַוויזן פֿאַרגליווערט צו ווערן. לסוף טראָגן זיך אין רוים אויך אַזוינע מתים ווי דער, וועלכן מיר האָבן פֿריער באַגעגנט.

אייניקע בלאָנקען־אַרום איבערן הימל איינציקווייז. אַנדערע זענען פֿאַרגליווערט געוואָרן אין ענגע גרופּעס, פֿון צוויי און זעלטן פֿון אַ גרעסערער צאָל באַזונדערע הימלישע קערפּערס. ס'טרעפֿן זיך אויך טויטע גרופּעס, ענלעכע צו דער זונען־וועלט: אין זיי איז אויסגעלאָשן געוואָרן אי דער צענטראַלער גרויסער קערפּער, אי אַ גרופּע פֿאַרהעלטנישמעסיק קלענערע פּלאַנעטן, וואָס קרייזן נאָך אַלץ אַרום זייער זון אַפֿילו איצטער, ווען זי איז אָפּגעשטאָרבן און קאָן זיי נישט באַשענקען נישט מיט ליכט און נישט מיט וואַרימקייט.

דער דאָזיקער מתים־טאַנץ שטעלט מיט זיך פֿאָר אַ שאַרפֿן קאָנטראַסט צו די ערדישע בית־עלמינס. ביי אונז שלאָפֿן די מתים מיט אייביקן שלאָף, אויף שטענדיק אָפּגעריסן פֿון זייערע פֿריערדיקע באַציִאונגען און געשעפֿטן. די נישט־באַגראָבענע הימלישע מתים טראָגן זיך אין תּהום פֿון דער אַלוועלט און דערפֿילן זייער חוב פֿון באַוועגן זיך אַרום די אַמאָל מעכטיקערע האַרן און איצט מתים, פּונקט ווי דידאָזיקע זייערע הערשער וואָלטן נאָך פֿאַרבליבן הימלישע קערפּערס, וואָס שטראַלן־אויס ליכט און וואַרימקייט. די געטריישאַפֿט אויף יענער וועלט איז, ווייזט־אויס, אויפֿן הימל שטאַרקער, ווי אויף אונזער ערדישער וועלט...

אָבער וואָס עס פֿאַרוווּנדערט אונז מער פֿון אַלץ — איז די־צאָל פֿון די מתים. עס ווייזט זיך אַרויס, אַז אַזוינע אויסגעלאָשענע קערפּערס איז אין די הימלישע אָפּגרונטן פֿאַראַן אַ סך־מער, ווי העלע קערפּערס, אַזויגערופֿענע שטערן.

אַ סך אַזוינע מתים וועלן מיר נאָך טרעפן אין רוים. אָבער נישט ריכטיק וואָלט געווען דער אויספיר, אַז דער רוים איז מיט זיי געדיכט באַזעצט. לאָמיר זיי אָנטרעפן אַפילו צו איינעם אָדער צו עטלעכע אין משך פון אַ יאָר, — איז עס אַלץ גאָרנישט. אויב מיר וועלן זיך רעכענען מיט אונזער פלי־געשווינדקייט און מיט די אומגעהייערע אָפּשטאַנדן, וועלכע מיר מאַכן־אַדורך אין אַ קורצער צייט, וועט אויסקומען, אַז דידאָזיקע טויטע באַפעל־קערונג איז נישט מער ווי איינצלנע שטויבעלעך אין דעם וועלט־מדבר.

דער נאָנטסטער שטערן.

ס׳איז שוין פאַרביי דריי יאָר זינט מיר האָבן זיך אַוועק־געטראָגן מיט דער געשווינדקייט פון ליכטיקייט אין דער ריכטונג פון דער זון צו דעם נאָנטסטן שטערן. נאָר מיר קאָנען אים נאָך אַלץ נישט דערגרייכן. דאָס געלינגט אונז ערשט נאָך פיר יאָר וואַנדערן.

ווען מיר האָבן זיך דערנענטערט צו דעמדאָזיקן שטערן, האָבן מיר אומגעריכט באַמערקט, אַז דאָ געפינט זיך נישט איין שטערן, נאָר צוויי צוזאַמען.

צוויי אומגעהייערע קוילן, נאָך גאַזיקע און בלויז טיילווייז, אויף דער אויבערפלאַך פליסיקע, געפינען זיך אויף אַזאַ אָפּשטאַנד איינע פון דער צווייטער, ווי מיר האָבן עס געזען ביי דער זונען־משפחה צווישן די גרעסערע פלאַנעטן און דער זון. נאָר דאָ זענעןביידע קוילן כמעט פון דערזעלבער גרייס, נישט ווי ס׳איז געווען אין דער זונען־וועלט. ביידע זענען גרויס און העל, און נאָר פונדערוווייטנס גיסן זיי זיך צונויף אין איין קערפּער.

אויב דער אונטערשיד אין סכום שטאָף, וועלכן עס פאַרמאָגן דידאָזיקע צוויי קערפּערס, וואָלט געווען זייער גרויס, ענלעך צו דעם, ווי מיר האָבן עס געזען אין דער זונען־וועלט, וואָלט דער קלענערער קערפּער זיך אונטערגעגעבן דער צוציאונגס־קראַפט און גענומען קרייזן אַרום דעם גרעסערן. ביי אונזער שטערן־פּאָר וועגט קיין איין קערפּער אויף אַזוי פיל נישט איבער

דעם צווייטן, אַז ער זאָל קאָנען אים באַהערשן מיט זיין צוציאונגס־קראַפט און צווינגען אייביק אַרומצוקרייזן אַרום זיך. ווי אַ רעזולטאַט פון דערדאָזיקער גלייכקייט האָבן זיך גענומען דרייען ביידע, און נישט נאָר דער קלענערער, און דערביי קומט־פאָר זייער באַוועגונג אַרום אַ פוסטן אָרט אין רוים כּמעט אינמיטן צווישן ביידע קערפּערס. דער פּונקט, אַרום וועלכן עס קרייזן פּאָרווייז שטערן, רופט זיך אָן זייער שווער־פּונקט. אַזאַ ענג־פאַרבונדענע פּאָר הימלישע קערפּערס טראָגט דעם נאָמען פון אַ טאָפּל־שטערן. מיר וועלן נאָך טרעפן אַ סך ענלעכע פּאָרלעך, ווי אויך מער קאָמפּליצירטע, ביי וועלכע עס זענען ענג פאַרבונדן צווישן זיך צו דריי, פיר, און אַמאָל נאָך מערער שטערן.

יעדער, אָדער כּמעט יעדער אַזאַ שטערן קאָן צונויפקלייבן און אויפהאַלטן אַרום זיך אַ גאַנצע סוויטע קלענערע הימלישע קערפּערס, ווי עס טוט די זון לגבי די פּלאַנעטן מיט זייערע באַגלייטערס, קאָמעטן א. דאָסגל. אָט אַזוי איבערצייגן מיר זיך, אַז אונזער פּילגלידעריקע און פּילגעשטאַלטיקע זונען־משפּחה איז נאָך ווייט נישט די סאַמע קאָמפּליצירטע פאַרבינדונג פון הימלישע קערפּערס אין איין ווינקל פון רוים. אין דעם תּהום פון דער אַלוועלט טרעפן זיך צאָלרייכערע פאַמיליעס מיט מער פאַרפּלאָנ־טערטע באַציאונגען און באַוועגונגען...

שטערן־אָפּשטאַנדן.

לאָמיר איצט פאַרברייטערן דעם קרייז פון אונזערע באַ־קאַנטשאַפטן. מיר וועלן אַוועקפליען צו די אַרומיקע שטערן.

און אָט וואָס עס וועט זיך דאָרטן אַרויסווייזן: גאָר נישט ווייט פון דעם אָקאָרשט־באַזוכטן שטערן און כּמעט אויף דעמזעל־ביקן ווי ער אָפּשטאַנד פון דער זון, געפינען מיר נאָך אַ צווייט שטערנדל, וואָס לייכט אָבער זייער שוואַך. עס איז אַזוי שוואַך, אַז פון דער ערד וואָלט מען עס געקאָנט באַמערקן נאָר אין אַ שטאַרקן טעלעסקאָפּ. געפינענדיק זיך נישט ווייט פון דעם העלן שכן, באַוועגט זיך דאָסדאָזיקע קליינע שטערנדל כּמעט מיט דערזעלבער געשווינדקייט ווי ער, און דערביי אין דערזעלבער

ריכטונג. אָבער לויטן קלאָר איז עס אינגאַנצן אַן אַנדער. דער העלער באַנטסטער שטערן איז געווען געל, און דאָס שטערנדל איז רויטלעך.

ס׳וואָלט געווען גאַנץ נאַטירלעך צו מיינען, אַז יעדער שטערן לייכט העלער דערפאַר, וואָס ער איז נענטער צו אונז, און פאַרקערט, שוואַך־לייכטנדיקע שטערן זענען פון אונז פאַרהעלטנישמעסיק ווייט... און אָט ווייזט זיך אַרויס, אַז ס׳איז נישט שטענדיק אַזוי: ס׳קומט־אויס, אַז לויט זייער העלקייט זענען די שטערן אין רוים אויסגעמישט. אויף דעמזעלביקן אָפּשטאַנד, ווי מיר זענען עס איצט, קאָנען זיך געפינען אי זייער העלע, אי זייער שוואַכע שטערן. אַזוינע ביישפּילן וועלן מיר אין דער אַלוועלט טרעפן נאָך אַ היפּש ביסל.

מיר וועלן זיך אָפּשטעלן צו איינעם פון די ווייטערדיקע לויט דער ריי שטערן, נאָכדעם צום צווייטן, דריטן א. א. וו.

דידאָזיקע רייזעס וועלן ביי אונז אָפּנעמען אַ סך צייט. אַפילו ביי אַזאַ אומגעהייערער געשווינדקייט, ווי די, וועלכע עס פאַרמאָגט אונזער וווּנדערבאַרער פלי־טעפּיך, וועט אונז אַלץ אויסקומען צו פליען צו עטלעכע יאָר, און עפּטער — צו עטלעכע צענטליק יאָר. אויב מיר וואָלטן געווען געוויינלעכע בשר ודמס, וואָלט נישט געקלעקט דאָס לעבן אויף צו באַקענען זיך מיט דעם רוים, וואָס רינגלט־אַרום אונזער זון. איצט, פאַר אַזאַ רייזע, וואָס מיר מאַכן צווישן די שטערן, קלעקן נישט די וווּנדערלעכע אייגנשאַפטן, מיט וועלכע מיר זענען געווען געצווּנגען זיך צו באַשענקען, און מען מוז צו זיי נאָך צוגעבן, אויב נישט פולע אומשטערבלעכקייט, איז כאָטש אַן אויסערגעוויינלעך לאַנג לעבן...

אומעטום אין הימלישן רוים טרעפן מיר אַלטע באַקאַנטע: מעטעאָריטן און גאַנצע מחנות פון דידאָזיקע קערפּערלעך. מיר באַגעגענען אויך פון צייט צו צייט אויסגעלאָשענע, אָפּגעשטאָרבענע קערפּערס. און אין אַנדערע ערטער באַמערקן מיר שטיקער דאַמפן און גאַזן, וואָס פאַרדעקן אַמאָל, ווי אַ לייכטער נעפּל, די העלע שטערן.

נאָר לאָמיר נישט קאַרגען קיין פּאָר טויזנט יאָר און אַרומפליען דריי־פיר צענטליק נאָנטסטע שטערן.

שטערן-וועלטן.

איינגיכן איבערצייגן מיר זיך, אַז עס זענען פאַראַן שטערן פון זייער פאַרשידענע גרייסן. זעלטן-ווען האָבן מיר באַגעגנט שטערן-קוילן פון אַזאַ גרייס, ווי די זון, און אַמאָל אַפילו קלענערע. מערסטנטיילס זענען זיי אָבער גרעסער און אָפט אין אַ באַדייטנדער מאָס — אין צענטליקער און הונדערטער מאָל.

נישט ביי אַלע שטערן לייכט די אויבערפלאַך גלייך העל: נישט זעלטן לייכט אַ גלייך גרויס שטיק אויבערפלאַך ביי אייניקע שטערן אין צענטליקער און הונדערטער מאָל העלער, ווי ביי אַנדערע.

דערפאַר איז פאַרשטענדלעך, אַז, ווען מיר קוקן אויף די שטערן אַפילו פון איין-און-דעמזעלביקן אָפשטאַנד, דוכטן זיי זיך אויס צו זיין נישט גלייך העל. אָבער דאָס איז ריכטיק בלויז אין פאַראיינצלטע פאַלן. אויב מיר וועלן נעמען אין אַכט אַ גרויסע צאָל שטערן, דעמאָלט וועלן די העלערע טאָקע זיין נענטער צו אונז, און פאַרקערט.

מיר האָבן אויך באַמערקט, אַז נישט אַלע שטערן האָבן דעמזעלביקן קאָליר. ס'זענען פאַראַן צווישן זיי אינגאַנצן ווייסע, דערנאָך ווייס-בלוילעכע, געלבלעכע, אָראַנזש-פאַרביקע, רויטלעכע און רויטע — פון פאַרשידענע שאַטירונגען. פאַרגלייכנדיק מיטאַנאַנד שטערן פון פאַרשידענע קאָלירן, דערגייען מיר די סיבה פון דעמדאָזיקן אונטערשיד: ער נעמט זיך דערפון, וואָס זיי זענען אָנגעגליט ביז צו פאַרשידענע מדרגות. מיט די שטערן קומט-פאָר פונקט אַזוי ווי מיט אַן אייזערנער שטאַבע, וועלכע בייט איר קאָליר פון טונקל-רויט ביז ווייס, בשעת מען גליט זי אָן, און פאַרקערט, פון ווייס ביז טונקל-רויט און דערנאָך ביז פולער אויסגעלאָשנקייט — בשעתן אָפקילן זיך.

די צייט, ווען אַ הימלישער קערפער געפינט זיך אין צושטאַנד פון העלער לייכטונג איז פאַרהעלטנישמעסיק קורץ, כאָטש זי ווערט געמאָסטן מיט הונדערטער מיליאָנען יאָרן. אָבער די שטערן הערן נישט אויף צו עקזיסטירן מחמת דעם, וואָס זיי האָבן אויפגעהערט צו לייכטן.

מיר קאָנען זיך דערלויבן צו מאַכן אַזאַ פאַרגלייך: דער העלער צושטאַנד פון אַ הימלישן קערפּער — דאָס איז זיין בליִ־צייט; ווען ער האָט שוין אָפּגעבליט, הערט דער הימלישער קערפּער נישט אויף צו עקזיסטירן און ווערט רייף... דער באַשטערנ־טער הימל איז דער בליענדיקער בלומען־גאָרטן פון דער אַלוועלט!

אַ סך שטערן האָבן זיך אַרויסגעוויזן פאַר קוילן לייכטע גאַזן און דאַמפן, אַזוינע לייכטע, אַז אין אונזער לופט וואָלטן זיי זיך אויפגעהויבן אין דער הייך, ווי אַ לופט־באַלאָן. אַנדערע זענען געדיכטער, זייער אויבערפלאַך האָט אָנגענומען די געשטאַלט פון אַ וואָלקן. ביי אייניקע שטערן איז די אויבערפלאַך פליסיק און אין דער פליסיקייט שווימען פעסטערע טיילן. אַנדערע זענען שוין באַדעקט מיט אַ פעסטער קאָרע און לייכטן שוואַך מיט אַ טונקל־רויטן קאָליר.

נישט ביי אַלע שטערן בלייבט די העלקייט אומפאַרענדערט. ביי אייניקע ענדערט זי זיך נישט רעגולער, אַקוראַט ווי עס וואָלט זיך געווענדט אָן די קאַפּריזן פון צופאַל, ביי אַנדערע קומען־פאָר די ענדערונגען אין מער־ווייניקער באַשטימטע פעריאָדן: אַמאָל יעדע עטלעכע חדשים, אַמאָל יעדע עטלעכע טעג, און אַמאָל גאָר יעדע עטלעכע שעה.

די סיבות פון די ענדערונגען זענען פאַרשידענע. אייניקע שטערן, למשל, האָבן טונקעלערע באַגלייטערס און, ווען דער באַגלייטער פאַרדעקט דעם שטערן, אַרומקרייזנדיק אַרום אים, ווערט די שטערן־שיין אָפּגעשוואַכט; — אַזוי ווערט אויך אָפּגע־שוואַכט די זונען־שיין, ווען די זון ווערט פאַרדעקט דורך דער לבנה אין דער צייט פון פאַרפינצטערונגען. אַנדערע שטערן בייטן זייער לייכטונג דערפאַר, וואָס זייער־ אויבערפלאַך איז נישט גלייכמעסיק העל אין פאַרשידענע טיילן; בכן ווייזט אונז אַזאַ שטערן, ביי דער אַרומדרייאונג אַרום זיין אַקס, פאַרשידן־לייכטנדיקע טיילן, א. אַ. וו. נאָך אַנדערע שטערן ווערן פון צייט צו צייט העלער, צוליב אויסברוכן פון מער אָנגעגליטע מאַסן און ענלעכע דערשיינונגען, ווי מיר האָבן עס אין אַ קליינעם פאַרנעם געזען ביי דער זון.

און אַמאָל טרעפט, אַז עפּעס אַ גאָר קליין שטערנדל פלאַקערט פלוצלינג אויף מיט דער גרעסטער ליכטיקייט און ווערט פאַרברענט אין איין-צוויי טעג. אַן אַנדערש מאָל קומט-פאָר אַזאַ אויפפלאַקערונג דאָרטן, ווו ס'האָט זיך פריער נישט געזען אַפילו דאָס קלענסטע שטערנדל. ענלעכע פאַלן ווערן אָפטער פאַר אַלץ אַרויסגערופן דורך צוזאַמענשטויסן פון הימלישע קערפּערס: אָדער עס שטויסן זיך צונויף אַ שוואַך-לייכטנדיק שטערנדל מיט אַ טונקל, אָדער עס קומט-פאָר אַ צוזאַמענשטויס צווישן צוויי טונקעלע קערפּערס, אָדער עס טרעפט זיך גאָר אַ באַגעגעניש פון אַ טונקעלן קערפּער מיט אַ מעטעאָריטן-מחנה א. אַ וו.

די זון באַוועגט זיך אין רוים: אונז האָט זיך דאָס געוואָרפן אין די אויגן, ווי נאָר מיר האָבן פאַרלאָזן די זונען-וועלט. געררייזט אַ לענגערע צייט צווישן די שטערן, האָבן מיר זיך איבערצייגט, אַז דיזעלבע אייגנשאַפט פאַרמאָגן אויך אַנדערע קערפּערס.

נאָך מערער, — ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז אויפן הימל איז בכלל נישטאָ קיין שום אומבאַוועגלעכע זאַך! אַלץ — אי די סאַמע קלענסטע שטויבעלעך, אי גרויסע מאַסן שטאָף — איז באַשאָנקען מיט באַוועגונג און בייט אייביק, אומאויפהערלעך די לאַגע!

די באַוועגונגען פון די שטערן קומען-פאָר כמעט מיט דערזעלביקער געשווינדקייט, ווי פון דער זון — פון עטלעכע צענטליק קילאָמעטער אין אַ סעקונדע. נאָר אין פאַראיינצלטע פאַלן באַמערקען מיר ביי שטערן אַ געשווינדקייט פון עטלעכע הונדערט קילאָמעטער אין אַ סעקונדע.

ס'טרעפט אויך, אַז אַ געוויסע צאָל שטערן — אַמאָל אַפילו, עטלעכע צענטליק — באַוועגן זיך אין איין געמיינזאַמער ריכטונג און בערך מיט דערזעלביקער געשווינדקייט; מיר שטויסן זיך באַלד אָן, אַז אַזעלכע שטערן זענען קרובים, — זיי זענען פאַרבונדן אין איין אַלגעמיינע גרופּע, און מאַכן, אַזוי-צו-זאָגן, אַ פאַמיליען-רייזע.

שטערן-הויפנס.

אַרויסגעפלויגן אין אַ געגנט, וואָס איז פאַרהעלטנישמעסיק

ווייניק באפעלקערט מיט לייכטנדיקע קערפּערס, לאָמיר זיך אַרומקוקן, כדי אָנמערקן די ריכטונג פאַרן ווייטערדיקן פליען.

מיר זעען, אַז צווישן דער גאַנצער מאַסע שטערן זענען פאַראַן עטלעכע ערטער, ווו די שטערן זענען באַזונדערס אָנגעהויפט. דאָ געפינען זיך אמתע שטערן־קופּעס, אָדער שטערן־הויפנס. אין אַזעלכע שטערן־הויפנס זענען די מייסטע שטערן כמעט פון דערזעלביקער ליכטיקייט און פונדערווייטנס דאַכט זיך אויס, אַז זיי זענען זייער נאָנט איינער צום צווייטן. אָבער דאָס איז אַ פאַלשער איינדרוק, ווייל אין די שטערן־הויפנס זענען די איינצלנע שטערן אַזוי דערווייטערט צווישן זיך, ווי מיר האָבן עס געזען אין די אומגעגנטן פון דער זון.

אייניקע שטערן־הויפנס האָבן אַ נישט־רעגלמעסיקע פאָרם, אַנדערע האָבן, פאַרקערט, די רעגלמעסיקע געשטאַלט פון אַ קויל. אַזוינע קיילעכדיקע שטערן־הויפנס האָבן זיך אויסגעבילדעט, פאַרשטייט זיך, נישט צופעליק, די שטערן זייערע שטאַמען אַלע פון איין געמיינזאַם שטיק מאַטעריע, פון וועלכער עס זענען אַנטשטאַנען אַלע קערפּערס אין דער אַלוועלט.

אייניקע שטערן־הויפנס געפינען זיך נישט זייער ווייט פון אונז. איינער פון זיי איז באַזונדערס נאָנט; דערדאָזיקער שטערן־הויפן רופט זיך וויסנשאַפטלעך אָן פלעיאַדן. אויף דעם ערדישן הימל זעען די פלעיאַדן אויס, ווי אַ גרופּע פון זעקס־זיבן שוואַכע שטערנדלעך; אָבער מענטשן, וואָס פאַרמאָגן אַ גענוג שאַרפע ראיה, זעען דאָ מערער — פון צען ביז פופצן שטערנדלעך.

מיר וועלן זיך טאַקע אַוועקלאָזן צו די פלעיאַדן.

מיר וועלן זיי דערגרייכן פאַרהעלטנישמעסיק גיך — אין 150 — 200 יאָר.

די פלעיאַדן ווייזן זיך אַרויס פאַר אַ גרופּע שטערן, אין אַ צאָל פון עטלעכע הונדערט, פאַרהעלטנישמעסיק נישט אויף קיין סך דערווייטערטע צווישן זיך: די אָפּשטאַנדן צווישן זיי מאַכן אויס פון עטלעכע ליכט־יאָר, ביז אַ צענטליק ליכט־יאָרן.

די שטערן אין די פלעיאַדן האָבן כמעט אַלע אַ גלייכן צוזאַמענשטעל, אַ גלייכע געדיכטקייט און טעמפּעראַטור, און אויסער

דעם באַוועגן זיי זיך כּמעט אַלע אין דערזעלביקער ריכטונג.

נאָר ביי די פּלעיאַדן טרעפן מיר אינגאַנצן אַ נייע דערשיינונג.

אַ סך שטערן פון דערדאָזיקער גרופּע פאַרמאָגן נישט קיין שאַרפע קאָנטורן, ווי מיר זענען געוווינט צו זען ביי שטערן. זיי האָבן דאָס אויסזען פון דער זון, ווען דער הימל ווערט באַדעקט דורך אַ זאַמד-שטורעם, אָדער זעען-אויס ווי די גאַסן-לאַמטערנס בעת אַ געדיכטן נעפּל.

אַזעלכע שטערן אין די פּלעיאַדן זענען ווי אַרומגערינגלט פון אַלע זייטן און אויף אַ קאָלאָסאַלן שטח מיט אַן אומגעהייערן זויכער און דורך דעם שטאָף, וואָס וויקלט זיי אַרום, לייכטן זיי טאַקע דורך. נאָך מערער, זיי באַלייכטן דעמדאָזיקן שטאָף, ער שפּיגלט-אָפּ די פאַלנדיקע אויף אים שטראַלן, און עס זעט-אויס, ווי ער וואָלט אַליין געלויכטן.

אויף אַזאַ אופן איז כּמעט די גאַנצע פּלעיאַדן-גרופּע איינגעהילט אין דראַבנעם קאָסמישן שטאָף. ס'איז נישט שווער צו דערקענען, אַז דאָס זענען דיזעלביקע מעטעאָרן-מחנות, וועלכע מיר האָבן געטראָפן אי אין די גרענעצן פון דער זונען-וועלט, אי שפּעטער, אין דעם צווישנשטערנדיקן רוים, הגם שוין נישט אַזוי אָפט.

שטערן-נעפּלען.

אין די פּלעיאַדן באַמערקן מיר אויך שוואַך-לייכטנדיקע מאַסן שטאָף, וואָס די שטערן באַלייכטן זיי נישט, און פונדעסטוועגן זעט מען זיי, וואָרום זיי פאַרמאָגן אַן אייגענע לייכטונג. אַזעלכע שוואַכע, אָבער אַליינלייכטנדיקע מאַסן ווערן, אין אַלגעמיינעם, אָנגערופן נעפּלדיקע פלעקן אָדער שטערן-נעפּלען. זיי זענען פאַרבאַנדערגעוואָרפן איבער דער גאַנצער אַלוועלט און באַשטייען פון לייכטנדיקע גאַזן און דאַמפּן.

מיר זעען אָבער, אַז די שטערן-נעפּלען לייכטן נישט אַלעמאָל און נישט די גאַנצע. ס'טרעפט אָפט, אַז ס'לייכט נאָר איין טייל שטערן-נעפּל, און דעם איבעריקן טייל זעט מען נישט. דער

בישט־געזעענער טייל אַנטפּלעקט זיך אַ דאַנק דעם, וואָס ער לעשט־אויס דאָס ליכט פון די שוואַכערע שטערן, און בלויז די העלערע קאָנען בייקומען זיין גרעב און פינצטערניש.

לאָמיר אויסקלייבן איין שטערן־נעפּל און זיך מיט אים געגוי באַקענען. בעסער פון אַלץ איז זיך אָפּצושטעלן אויפן סאַמע העלסטן פון זיי — ער איז איינער פון די נאָנטסטע צו אונז — נעמלעך, אויפן גרויסן שטערן־נעפּל אָריאָן. אין באַזונדערס לויטערע אָן־לבנהדיקע נעכט קאָן מען אים באַמערקן פון דער ערד־אויבערפלאַך אַפילו מיטן בלויזן אויג; אָבער אין לבנה־נעכט לעשט זיך אויס אינגאַנצן זיין ליכט.

מיר זענען צו אים אַוועקגעפלויגן, און זיך איבערצייגט, ווי ווייט עס געפינט זיך פון אונז, דערדאָזיקער כלומרשט נאָנטער הימלישער געגנשטאַנד. צו אים איז אויסגעקומען צו פליען אַ גאַנצע ריי יאָרהונדערטן...

ס׳ווייזט זיך אַרויס, אַז אויך ביי דעמדאָזיקן שטערן־נעפּל לייכט נישט מער ווי איין טייל זיינער; די איבריקע טיילן זענען פינצטער. נאָר אַפילו דער באַלויכטענער טייל איז אַזוי אומגעהייער גרויס, אַז מיר שטעלן זיך פאָר אים אָפּ פאַרחידושטע. אונז האָט זיך אויסגעדאַכט גרויס די זון; נאָך מער האָט אונז פאַרווּנדערט דער אָפּשטאַנד זון־ערד, וועלכן ליכטיקייט שפּרייזט־דורך אין אַכט מינוט; אומגעהייער גרויס זענען די אָפּשטאַנדן צווישן די איינצלנע שטערן, וואָס ווערן אָפּט באַשטימט דורך צענטליקער ליכט־יאָרן... דאָ אָבער זעען מיר אַזאַ קאָלאָסאַלן הימלישן קערפּער, אַז אויסשליסלעך זיין לייכטנדיקן טייל גייט ליכטיקייט אַדורך אין עטלעכע יאָרהונדערטן; און ס׳עקזיסטירט דאָך נאָך דער נישט־לייכטנדיקער טייל זיינער אַזן דערצו אַ גרעסערער פאַרן אָקאָרשט דערמאָנטן לייכטנדיקן טייל.

וואָס אָבער ווייזט אונז דערדאָזיקער גיגאַנטישע קערפּער?

אין זיין לייכטנדיקן טייל זעען מיר אַן אמתן תהו־ובהו! אַן אומבאַשרייבלעך גרויסער שטח איז פאַרנומען דורך שטאָף, טיילווייז אין גאַזיקן און דאַמף־צושטאַנד, טיילווייז שוין נאָענט צום פליסיקן צושטאַנד. ווי גרויס ס׳איז די מאַסע פונם דאָזיקן

שטערן־נעפּל זעט מען דערפון, וואָס אין איר שווימען ווי טראָפּנס — און אין אַ גאַנץ גרויסער צאָל — איינצלנע שטערן, איינפאַכע שטערן, וועלכע באַשטייען פון אומגעהייערע גאַז־קוילן, און זענען דערווייטערט צווישן זיך אויף די געוויינלעכע שטערן־אָפּשטאַנדן. דידאָזיקע כאַאָטישע מאַסע כמעט אָן אַ גרענעץ געפינט זיך אין באַוועגונג, אַרומגעכאַפּט דורך אַ מעכטיקן דריי־שטורעם.

מיר האָבן באַזוכט אַ שטערן־נעפּל, וועלכער פאַרמאָגט אַ נישט־רעגלמעסיקע אויסערלעכע געשטאַלט. אויך אַנדערע שטערן־נעפּלען, וועלכע שטראַלן מיט ווייכער ליכטונג אין פאַרשידענע ערטער פון דער אַלוועלט, האָבן אָפּט נישט־רעגלמעסיקע קאָנטורן און דערצו נאָך גאַנץ פאַרשידנאַרטיקע.

אָבער צווישן דידאָזיקע קערפּערס איז דאָ אַ היפּשע צאָל אַזעלכע, וואָס פאַרמאָגן אַ רעגלמעסיקע פאָרם. באַזונדערס פאַרוווּנדערן אונז שטערן־נעפּלען, וואָס זעען־אויס ווי אומגעהייערע דריי־שטורעמס. מען רופט זיי ספּיראַליקע שטערן־נעפּלען. זיי זענען זייער גרויס און זייער גאַנצע מאַסע דרייט זיך אין אַ מעכטיקן שטורעם־ווינט. אין דער אַלגעמיינער מאַסע פונם זיך דרייענדיקן העלן שטאָף טיילן זיך אויס אַ סך איינצלנע קערנער, ווי מען זעט שטערן בשעת זייער געבוירן ווערן.

מיר האָבן זיך שוין פריער איבערצייגט, אַז פינצטערע, נישט ליכטנדיקע, שטערן־ענלעכע קערפּערס איז פאַראַן אַ סך מער, ווי ליכטנדיקע קערפּערס. דאָסזעלביקע קאָן מען אויך זאָגן וועגן שטערן־נעפּלען. אין די הימלישע אָפּגרונטן זענען פאַראַן אומגעהייערע שטחים, וואָס זענען פאַרפולט נאָר דורכן נישט־ליכטנדיקן שטאָף, טיילווייז אין גאַזיקן צושטאַנד, טיילווייז אין דער געשטאַלט פון קליינע און פיטשינקע מעטעאָריטן. אַמאָל אָבער אַנטפּלעקן זיך פאַר אונזערע אויגן אויך אַזוינע טונקעלע מאַסן. עס טרעפט, למשל, אַז נישט ווייט פון דידאָזיקע מאַסן פלאַקערט־אויף אַ נייער שטערן. דער אומגעהייערער סכום ליכטיקייט, וואָס ווערט דערביי אַרויסגעשיקט באַשיינט די פריער נישט־געזעענע אַרומיקע מאַסן נעפּלדיקן שטאָף, און דעמאָלט ווערן מיר געוווּיר וועגן זייער עקזיסטענץ.

די אַלוועלט.

שטערן-וואָלקנס.

מיר האָבן שוין געהאַט געלעגנהייט זיך צו באַקענען סיי מיט די נאָענטסטע צו דער זונען-וועלט טיילן פונם רוים, סיי מיט זיינע גאַנץ ווייטע טיילן. איצט איז געקומען די צייט, ווען מיר קאָנען מאַכן די אונטערשטע שורה, ווי זעען-אויס, אין אַלגעמיינעם גענומען, אַלע פון אונז באַטראַכטע הימלישע קערפּערס.

ס'ווייזט זיך אַרויס, אַז אין רוים זענען די שטערן פאַרשפּרייט ווייט נישט גלייכמעסיק. אין אייניקע ערטער איז פאַראַן זייער אַ סך שטערן, אין אַנדערע — פאַרהעלטנישמעסיק ווייניק, אין נאָך אַנדערע איז שטערן כּמעט אינגאַנצן נישטאָ.

די שטערן זענען אין הימלישן רוים אַזוי פאַנאַנדערגעשפּרייט, אַז זיי בילדן אומגעהייערע שטערן-וואָלקנס, ענלעכע צו די, וועלכע מיר זעען אָפט אין אונזער ערדישער אַטמאָספערע. אָבער אונזערע ערדישע וואָלקנס באַשטייען פון פּיטשינקע, צונויפגעפּרעסטע טיילכעלעך וואַסערדאַמף, און די וואָלקנס אין דער אַלוועלט זענען געבילדעט דורך דערווייטערטע אויף גאַנץ גרויסע אָפּשטאַנדן שטערן-וועלטן, ענלעכע צו דער זונען-וועלט.

שטערן-וואָלקנס איז פאַראַן זייער אַ סך, זיי ציען זיך אין איין אַלגעמיינער שיכט, בערך אַזוי ווי מען זעט ביי אונז דעם הימל פאַרשטעלט מיט אַ צודעק פון וואָלקנס. די פאָרם פון די שטערן-וואָלקנס איז נישט קיין רעגלמעסיקע. אַמאָל באַרירן זיי זיך, ווי זיי וואָלטן זיך געשטופּט איינער אויפן צווייטן, אַמאָל זענען זיי אָפּגעטיילט דורך פאַרהעלטנישמעסיקע פוסטע אָפּשטאַנדן.

אין דער לענג און אין אַלע זייטן ציט זיך די שיכט

שטערן-וואָלקנס אומבאַשרייבלעך ווייט, בוכשטעבלעך אָן אַ גרענעץ.

די צאָל שטערן אין אַ וואָלקן איז אומגעהייער. ביי אייניקע גרייכט זי אין די צענטליקער טויזנטער שטערן, ביי די מייסטע — אין די הונדערטער טויזנטער. אָפּהענגיק דערפון זענען אויך אומגעהייער גרויס די אויסמעסטונגען פון די שטערן-וואָלקנס. די דורכמעסטערס זייערע האַלטן טויזנטער און אָפּטמאָל אַפילו צענטליקער טויזנטער ליכט-יאָרן.

איינער פון דידאָזיקע וואָלקנס איז פאַר אונז באַזונדער אינטערעסאַנט, ווייל אין זיין באַשטאַנד גייט-אַריין אויך אונזער זונען-וועלט. דאָס איז זייער אַ גרויסער וואָלקן, וואָס באַשטייט פון עטלעכע הונדערט טויזנט העלע שטערן. אונזער זונען-וועלט געפינט זיך כמעט ביים סאַמען ראַנד פון דעמדאָזיקן אומגעהייערן וואָלקן.

די גאַנצע מאַסע שטערן באַוועגט זיך, און די באַוועגונג ווערט געקירעוועט דורך דער צוציאונגס-קראַפט פון דעם גאַנצן וואָלקן. די שטערן באַשרייבן זייערע וועגן אַרום אַ פונקט, וואָס ווערט אָנגערופן — ווי דאָס איז שוין געווען דער פאַל ביי אַן איינפאַכן טאָפל-שטערן — שווער-פונקט פונם גאַנצן וואָלקן; אַ פולע אומדרייאונג אַרום דעמדאָזיקן פונקט פירן-אויס די שטערן אין מיליאָנען אָדער צענטליקער מיליאָנען יאָרן. די באַוועגונגען, וועלכע מיר האָבן פריער געזען ביי די שטערן, זענען בלויז קליינע אָפּשניטן פון די ווירקלעכע שטערן-וועגן.

די שטערן, וואָס געפינען זיך אויפן ראַנד פון אַן איינצלנעם וואָלקן אָדער צווישן צוויי וואָלקנס, קאָנען בשעת זייער באַוועגונג אַרונטערפאַלן אונטער אַ שטאַרקערער צוציאונג פון אַ פרעמדן וואָלקן. דאָס קאָן צווינגען דעם שטערן צו בייטן זיין וועג אָדער אַפילו אַריינצוגיין אין באַשטאַנד פון אַ ביזאַהער פאַר אים פרעמדן וואָלקן.

דערפאַר פאַרמאָגן די שטערן-וואָלקנס נישט קיין באַשטענדיקע און ענדגילטיקע פאָרם. זייערע קאָנטורן קאָנען זיך מיט דער צייט בייטן. און די גאַנצע שיכט וואָלקנס שטעלט מיט זיך פאָר אַזוי ווי עפּעס לעבעדיקס, וואָס בייט אומאויפהערלעך זיין

אויסזען, כאָטש באַמערקבאַרע ענדערונגען אין זיינע קאָנטורן קומען צושטאַנד ערשט אין מיליאָנען יאָרן. נאָר אין לעבן פון דער אַלוועלט זענען מיליאָנען יאָרן דאָסזעלביקע, וואָס מאָמענטן לויט אונזערע מענטשלעכע באַגריפן.

דאָס אַלגעמיינע אויסזען פון דער אַלוועלט.

לאָמיר גיין ווייטער אין אונזער איבערזיכט פון דער אַלוועלט.

אויף ביידע זייטן פון דער שיכט שטערן-וואָלקנס איז דער רוים זייער אָרים אין שטערן, נאָר ער איז גאָר נישט אָרים אין אַנדערע הימלישע קערפערס. מיר געפינען דאָ אַן אומגעהייערע צאָל שטערן-נעפלען, טיילוויז לייכטנדיקע, טיילוויז טונקעלע. אויב די שיכט שטערן-וואָלקנס שווימלט און גריבלט מיט שטערן, איז דער רוים פון ביידע זייטן אירע פול מיט נעפלדיקע שטאָפן. אין אַנדערע ערטער פון דער שיכט שטערן-וואָלקנס באַמערקן מיר, אַז אין איין געזעמל הימלישע קערפערס זענען צונויפגעמישט אי שטערן, אי שטערן-נעפלען. הינטער די גרענעצן פון דער שיכט שטערן-וואָלקנס פאַרנעמען די שטערן-נעפלען אַן אומגעהייערן רוים, נישט צום אויסמעסטן.

נאָך אויף דער ערד-אויבערפלאַך האָבן מיר געזען אין העלע און אָן-לבנהדיקע נעכט אַ שוואַך-לייכטנדיקן פאַס, וואָס שניידט-אַדורך דעם גאַנצן הימל; מען רופט אים, דעמדאָזיקן פאַס, מילך-וועג. דערדאָזיקער פאַס שפרייט זיך אויס צווישן די שטערן ווי אַ געשטיקעוועטער גאַרטל: ערטערווייז איז ער ברייטער, ערטערווייז שמעלער, און אַמאָל רייסט ער זיך גאָר איבער; אויף אים זעען זיך הויפנס איינצלנע העלע פלעקן, און אין איין טייל שטעלט זיך אונז פאָר דערדאָזיקער פאַס, ווי צעצווייגט אין צוויי טיילן.

ווען מיר האָבן זיך שפּעטער געטראָגן צווישן די שטערן איז — אין וועלכער זייט מיר האָבן זיך נישט געווענדט — דער-דאָזיקער זילבער-בלישטשענדיקער פאַס שטענדיק געבליבן אויפן הימל. מיר האָבן נאָר באַמערקט, אַז אין באַזונדערע ערטער

בייטן זיך אי די אויסערלעכע קאָנטורן פונם פאַס, אי זיין העלקייט, אָבער שטענדיק הערט ער נישט אויף אַרומצונעמען מיט אַ העלן גאַרטל דעם הימל.

ווען מיר זענען אָפּגעפלויגן אַ ביסל אָן אַ זייט און געקוקט פונדערווייטנס אויף דער שיכט שטערן-וואָלקנס, האָבן מיר דערזען, אַז דידאָזיקע שיכט איז פון אַלע זייטן באַגרענעצט טאַקע דורכן זילבער-באַנד פונם מילך-וועג.

כדי בעסער צו פאַרשטיין, פאַרוואָס ס'קומט אַזוי פאָר, לאָמיר דורכפירן אַזאַ פאַרגלייך: לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז אויפן ים אָדער אין די בערג זענען מיר אַריינגעפאַלן אין אַ נעפל. פונדעסטוועגן ווען מיר זען דורכן נעפל די נאָנטסטע געגנשטאַנדן. אָבער אויף אַ גרעסערן אָפּשטאַנד זעען מיר אַרום זיך נישט מער ווי אַ ווייט-אויסגעשפּרייטן רינג פון מילכיק-מוטנעם נעפל. דאָס קומט-פאָר דערפאַר, וואָס די מער דערווייטערטע שטיקער נעפל גיסן זיך צונויף אין איין מאַסע, וועלכע בילדעט אַרום אונז ווי אַ רינג פון אַלע זייטן. אויב מיר וועלן זיך אָנהייבן צו באַוועגן אין נעפל — אין דער אָדער יענער ריכטונג — וועלן זיך פאַר אונז אַנטפּלעקן נייע געגנשטאַנדן, אָבער דער אַרומיקער מילכיקער רינג וועט פאַרבלייבן ביי זיין פריערדיקער געשטאַלט. אַזוי דאַרף עס טאַקע זיין, ווייל דער מילכיקער רינג איז פּשוט דער נעפל אַליין: אַזוי זעען-אויס די שטיקער זיינע, ווען מען קוקט אויף זיי פונדערווייטנס.

ענלעך קומט עס פאָר אין הימלישן רוים מיט די שטיקער שטערן-וואָלקנס, וואָס זענען צונויפגענומען אין איין שיכט. נאָענט לעבן אונז דאַכטן זיך די שטערן צו זיין שיטערער, און דער רוים איז דורכזיכטיקער, אָבער אויף אַ געוויסן אָפּשטאַנד הייבן-אָן די שטערן-וואָלקנס זיך צונויפצוגיסן ביי אונז אין די אויגן. די אונטערשטע שורה איז, אַז אויף אַ געוויסן אָפּשטאַנד בילדן שוין די שטערן-וואָלקנס איין גרויסן מילכיקן רינג — דהיינו, דעם העלן רינג פונם מילך-וועג, וואָס באַגרענעצט אונזער שיכט שטערן-וואָלקנס. ווען מיר האָבן זיך באַוועגט צום דאָזיקן העלן פאַס אין דער אָדער יענער ריכטונג, האָבן מיר געלאָזן הינטער

זיך אייניקע שטערן-וואָלקנס, וואָס פריער האָט זיך געדאַכט, אַז זיי זענען איינגעשלאָסן אין דעם העלן פּאַס פונם מילך-וועג. אָבער דער פּאַס אַליין איז געבליבן, ער האָט נאָר געביטן זיין אויסזען אין איינקלאַנג מיט די קאָנטורן פון די שטערן-וועלטן, וואָס זענען אין אים אַריינגעגאַנגען.

מיר איבערצייגן זיך, אַז דער מילך-וועג איז נאָר אַ מער דערווייטערטע אָנזאַמלונג פון דיזעלביקע שטערן-וואָלקנס, וואָס אין איינעם פון זיי גייען אויך מיר אַריין.

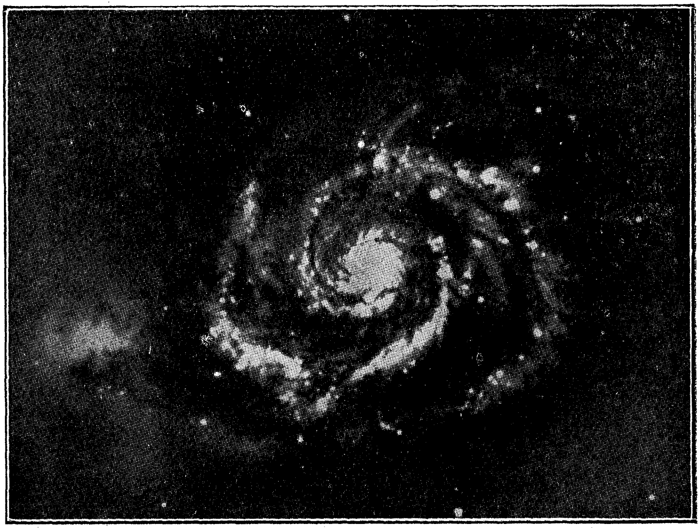
די שיכט שטערן-וואָלקנס, וואָס וויקלט זיך פונדערווייטנס פאַנאַנדער פאַר אונזערע אויגן אין דער פאָרם פונם מילך-וועג, שפּרייט זיך ברייט אויס אין רוים. ווי ווייט אָבער שפּרייט זי זיך אויס, און צי זענען געשטעלט פאַר איר וועלכע נישט איז גרענעצן?

פאַר אונז שטייט אַ פראַגע, אויף וועלכער אונז מענטשן איז כמעט ווי אוממעגלעך צו ענטפערן. אָבער, אויפן סמך פון דעם, וואָס מיר האָבן געזען, וואַנדערנדיק איבער דער אַלוועלט, קאָן מען זאָגן אָט וואָס: ביז אַהער האָט מען פאַר דער שיכט שטערן-וואָלקנס אָדער, אַנדערש גערעדט, פאַר דער אַלוועלט — קיין שום גרענעצן נישט געפונען. וויפל מיר זאָלן נישט ווענדן אונזער בליק אין דער ווייטעניש, אין דער ריכטונג צום מילך-וועג, אַנטפּלעקן זיך אַלץ נייע און נייע לעגיאָנען שטערן, מיר אַנטדעקן אויך אַלץ נייע און נייע געגנטן, באַוווינטע דורך שטערן-נעפּלען. נאָר מיר געפינען נישט קיין שום רמז דערויף, אַז ערגעץ איז דאָ אַ גרענעץ פון דער אַלוועלט!

צו בילדער-טאָוול IV.

אויבן: דער גרויסער גאַז-נעפּל אין שטערן-בילד אָריאָן, נאָך אַ פאָטאָגראַפיע פון דער יערקס-אָבסערוואַטאָריע (אַמעריקע).

אונטן: ספּיראַליקער נעפּל אין שטערן-בילד געיעג-הינט, נאָך אַ פאָטאָגראַפיע פון דער מאַונט-ווילסאָן-אָבסערוואַטאָריע (אַמעריקע).



נעפּלען אין דער אַלוועל.

* *

*

מיר זענען שוין פאַרמאַטערט, צייט צו פליען אַהיים...
ווּ איז זי אָבער, אונזער היים?

אויב מען קאָן נאָך פון דעם אָרט, ווּ מיר געפינען זיך, באַמערקן די זון צווישן די מיליאַרדן אַנדערע ענלעכע קוים פינקלענדיקע פינטלעך ליכט, איז עס נאָר מיט דער הילף פון אַ מעכטיקן טעלעסקאָפּ. אָבער דאָס שטויבעלע אין דער וועלט — וואָס איז אין אַ מיליאָן מאָל קלענער פאַר דער זון — אונזער ברויזנ-דיקע ערד איז שוין גאָר אוממעגלעך צו באַמערקן!

און ווען מיר האָבן זיך אויף איר בשלום אומגעקערט פון אונזער פלי איבערן הימלישן רוים, נאָכדעם ווי מיר האָבן באַוויזן צו זען נאָר אַ נישטיק-קליינעם ווינקל פון דער אַלוועלט, — האָט מען אויף דער ערד שוין לאַנג געהאַט פאַרגעסן אָן דער עפּאָכע פון אונזער אַרויספלי און אָן די מענטשן פון אונזער דור.

נישט מער ווי די אַרכעאָלאָגן פלעגן צייטנווייז באַטראַכטן דעם גרויעם שטויב ביי אויסגראָבונגען אין שטעט פון אונזער צייט, און געלערנטע, וואָס האָבן געפאָרשט די פאַרשווּנדענע שפּראַכן, פלעגן זיך איינקוקן און פּרוּוון עפּעס אָפּלייענען אויף די זעלטענע מצבות פון די מענטשן פון אונזער תקופה...

דער מילך־וועג
און די אַלוועלט

אַלע, וואָס געפינען זיך ווייט פון דער שטאָט אָדער פון אַ וואָסער נישט איז אַנדערן שטאַרק-באַלויכטענעם פּלאַץ, קאָנען אין קלאָרע נעכט, ווען עס שיינט נישט די לבנה, זען דעם שוואַך-לייכטנדיקן פּאַס פון דעם מילך-וועג, וואָס צעשפּרייט זיך איבערן גאַנצן הימל-געוועלב.

דערדאָזיקער זילבערנער פּאַס נעמט-אַרום דעם גאַנצן הימל, באַקומענדיק דערביי די משונהדיקסטע געשטאַלטן. ערטערווייז איז ער ברייט און פאַרנעמט אומגעהייערע שטחים, אין אַנדערע ערטער איז ער שמאָל, און אַמאָל רייסט ער זיך גאָר אינגאַנצן איבער. ער פאַרברייטערט זיך איבערן הימל פונקט ווי אַ טייך, שאַפנדיק ווייסלעכע אייננגוסן און אַרומפלייצנדיק אַרום טונקעלע האַלב-אינזלען און אינזלען, און עס דוכט זיך אויס, אַז ער צעצווייגט זיך, ווי ער וואָלט זיך אָנגעשטויסן אויף אַ פאַרצאַמונג.

דער גאַנצער מילך-וועג איז באַדעקט מיט העלע שטערן און באַצירט מיט פאַרשידענע שטערן-בילדער. אונז דוכט זיך דערביי, אַז דידאָזיקע העלע שטערן זענען נאָענט צו אונז, און דער מילך-וועג גופא געפינט זיך ווייט-ווייט הינטער זיי.

אָבער די מיטל-ליניע פון מילך-וועג שטעלט-פאָר נישט קיין גרויסן, נאָר בלויז אַ קליינעם קרייז אויף דער הימל-ספערע. אַזוי קומט-פאָר מחמת דעם, וואָס אונזער זונען-סיסטעם געפינט זיך אַביסל צפונדיקער פאַר דעם פליין, וועלכן מען וואָלט באַקאָנט דורכפירן מיטן פון מילך-וועג. מען קאָן, אגב, דורכפירן דורך זיין העלן פּאַס אויך אַ גרויסן קרייז, וועלכער

וועט פאַרשטעלן זיעם „מילך״-עקוואַטאָר ; די פונקטן, וואָס זענען פון גרויסן קרייז דערווייטערט אויף 90 גראַד, וועלן דעמאָלט פאָרשטעלן דעם צפון- און דרום-פּאָלוס פון מילך-וועג.

לאָמיר דערקלערן, וואָס דאָס באַדייט גרויסער קרייז און קליינער קרייז אויף דער הימלישער ספערע. ווען מיר קוקן אויפן הימל, שטעלט ער זיך פאָר פאַר אונז ווי אַ טייל פון אַ קויל, און ווען מען שניידט-אַדורך דעם הימלישן געוועלב אין די געדאַנקען מיט פליינען, באַקומען זיך אַלס שניט-ליניעס קרייזן. אויב דער פליין, וועלכער בילדעט דעם קרייז, גייט-אַדורך דורכן מיטל-פונקט, דורכן צענטער פון הימל-געוועלב, באַקומט זיך אַ גרויסער קרייז, ווען אָבער דער פליין זאָל דורכן צענטער נישט דורכגיין, וועט זיך באַקומען אַ קלענערער קרייז, און דידאָזיקע קלענערע קרייזן טראָגן דעם נאָמען קליינע קרייזן. לאָמיר איצט דורכפירן דורכן מילך-וועג אַ מיטל-ליניע, דאָס הייסט אַזאַ ליניע, וואָס וועט אים טיילן אַקוראַט אויף צוויי גלייכע טיילן. עס ווייזט זיך אַרויס, אַז דידאָזיקע מיטל-ליניע וועט נישט דורכגיין דורכן צענטער פון דער הימלישער קויל, אָדער — אַנדערש געזאָגט — די מיטל-ליניע וועט פאָרשטעלן מיט זיך אַ קליינעם קרייז. נאָר מיר קאָנען אויך דורכפירן דורכן מילך-וועג אַ גרויסן קרייז. דערדאָזיקער קרייז וועט שוין טיילן דעם מילך-וועג אויף צוויי נישט קיין גלייכע טיילן. פון אַט דעם גרויסן קרייז האָט מען אין אַסטראָנאָמיע אַן אַנדער נוצן. ער שפּילט דיזעלביקע ראָלע אויפן הימל-געוועלב, ווי דער עקוואַטאָר אויף דער ערד-קויל, און מען רופט אים דערפאַר מילך-עקוואַטאָר. די פונקטן, וועלכע זענען פון אים דערווייטערט אויף 90 גראַד רופן זיך אָן פּאָלוסן פון מילך-וועג, און די גראָדע פאַרבינדונגס-ליניע צווישן זיי איז די אַקס פון דעם מילך-וועג. מען שטעלט זיך ווייטער פאָר, אַז דורך דערדאָזיקער אַקס זענען דורכגעפירט גרויסע קרייזן, ווי די מערידיאַנען אויף דער ערד, און פּאַראַלעל צום מילך-עקוואַטאָר ווערן דורכגעפירט קליינע קרייזן, ענלעכע צו די קרייזן פון דער געאָגראַפישער ברייט אויף אונזער ערד. אַזוי-אַרום באַקומט זיך אויפן הימל-געוועלב אַ נעץ, וועלכע גיט אַ מעגלעכקייט צו באַשטימען די לאַגע פון

איטלעכן שטערן און שטערן-בילד. אַקוראַט ווי אויף דער ערד, ווען מען וויל גענוי באַשטימען די לאַגע פון אַ פונקט, גיט מען אָן זיין געאָגראַפישע לענג און בריית, אַזוי קאָן מען זיך איצט נוהג זיין אויך אויפן הימל-געוועלב: יעדער פונקט זיינער האָט איצט אַ לענג און אַ בריית, די אַזויגערופענע „גאַלאַקטישע” לענג און בריית (פון גריכישן גאַלאַ — מילך). מיר וועלן שפּעטער מוזן אָנקומען צו די גאַלאַקטישע לענגען און ברייטן, און דערווייל לאָמיר זיך פאַרטראַכטן, וואָס, אייגנטלעך, איז אַזוינס דער מילך-וועג.

נאָך אין אַלטערטום איז אַרויסגעזאָגט געוואָרן די השערה, אַז דער מילך-וועג שטעלט-פאָר אַ קאָלאָסאַלע אָנזאַמלונג פון קליינע שטערן; שפּעטער איז דידאָזיקע השערה פאַרגעסן געוואָרן. אַלס פאַקט איז עס פעסטגעשטעלט געוואָרן ערשט אין XVII-טן יאָרהונדערט דורך גאַליליי, גלייך נאָכדעם, ווי עס זענען געמאַכט געוואָרן באַאָבאַכטונגען מיט דער הילף פון טעלעסקאָפ, וועלכן גאַליליי האָט דערפונדן. שפּעטער איז פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז אייניקע, נישט קיין גרויסע טיילן פון דעמ-דאָזיקן פאַס זענען נישט קיין שטערן-הויפנס, נאָר שטערן-נעפּלען. אַזוי-אַרום געפינען מיר אויך אין מילך-וועג איינע לעבן די אַנדערע די צוויי עלעמענטן פון דער אַלוועלט, דעם שטערן-עלעמענט און דעם נעפּל-עלעמענט.

אויב מען זאָל ביי גינסטיקע באַדינגונגען זיך אַריינקוקן אין דעם מילך-וועג, איז לייכט צו באַמערקן, אַז ער באַשטייט פון אַ סעריע איינצלנע העלע פלעקן, אָדער ווי מען קאָן אויך זאָגן, פון העלע פאַרשידן גרויסע וואָלקנס. דידאָזיקע פלעקן זענען אַן אַנדערש מאָל זייער העל און ליגן קענטיק איינע איבער די אַנדערע. אַן אַנדערש מאָל זענען זיי זייער שוואַך און גיסן זיך צונויף אָן דייטלעכע איבערגאַנגען אין אַ גלייכמעסיקן שוואַך-לייכטנדיקן פאַס. אויפן מילך-וועג אונטערשיידט מען ביז צוויי-צענטליק פאַרשידענע שאַטירונגען פון ליכטיקייט.

ס'איז נישט שווער צו פאַלן אויפן שכל, אַז אין דער ווירקלעכקייט זענען אַזעלכע העלע פלעקן גרויסע אַגרעגאַטן, —

צונויפזאַמלונגען פון שוואַכע שטערן. מחמת זייער גרויסער צאָל און גרויסער דערווייטערונג, גיסן זיך די שטערן צונויף אין איין פלעק. מיט פולן רעכט קאָן מען אַזעלכע פלעקן אָנרופן שטערן-וואָלקנס.

אויף דער גאַנצער לענג פון מילך-וועג קאָן מען באַמערקן אַלערליי פאַרשידנקייטן אין זיין אויפבוי, און די דאָזיקע באַזונדערקייטן צעשטערן דעם ערשטן איינדרוק, וועגן דער כסדרדיקער און גלייכמעסיקער אויסשפרייטונג פון דעמ־דאָזיקן העלן פאַס איבערן הימל.

צווישן די דערמאָנטע באַזונדערקייטן וואַרפן זיך מערער פאַר אַלץ אין די אויגן די העלע פלעקן. זיי באַשאַפן עס די באַקאַנטע אילוזיע, וואָס ווערט כמעט דורך אַלעמען אָנגענומען פאַר אַווירקלעכקייט, אַז דער מילך-וועג צעצווייגט זיך.

דידאָזיקע צעצווייגונג מוז ווערן באַטראַכט ווי אַן אילוזיע, ווי אַ פאַרבלענדעניש מחמת עטלעכע טעמים, און מיר וועלן זיך דאָ אָפּשטעלן אויף אייניקע פון זיי.

ס'איז לייכט זיך צו איבערצייגן, אַז דער הויפט-פאַס פון מילך-וועג שטעלט-פאַר אין זיין גאַנצער לענג איין ברייטע סטענגע. ער ווייזט נישט אַרויס קיין שום סימן פון אַן אָפּנייגונג אָן אַ זייט, אָדער פון אַ צעצווייגונג אויף צוויי פאַסן. אָבער אָנגעהויבן פון ברייטסטן טייל פאַס קאָן מען ווירקלעך באַמערקן אַ סעריע העלע פלעקן, וואָס ציט זיך אַן ערך אויף $120^0 - 130^0$ פון די שטערן-בילדער *) צעפעוס און שוואַן, איבער דער לירע, צום שלאַנגען-טרעגער און ווייטער ביז אין דרומדיקן הימל.

דידאָזיקע זייטיקע סעריע פון העלערע פלעקן ווערט טאַקע אָנגערופן אָפּצווייגונג פון מילך-וועג. ס'איז אָבער נישט שווער זיך צו איבערצייגן, אַז לויט איר בוי אונטערשיידט זיך די אָפּצווייגונג אינגאַנצן פון דעם הויפט-פאַס, וועלכער ציט זיך כסדר כמעט אָן איבעררייסן. די אַזויגערופענע אָפּצווייגונג רייסט זיך

---

*) וועגן שטערן-בילדער זע אויף זייט 48 די דערקלערונגען צו בילדער-טאָול III. רעד.

ווייער אַ סך מאָל איבער, און אַפילו מיטן בלויזן אויג זעט מען, אַז זי באַשטייט פון באַזונדערע מאַסן.

אויב מען זאָל זיך גוט אַריינקוקן, קאָן מען אין איר צפונדיקן טייל, אָנהייבנדיק פון שטערן-בילד שוואַן, דערזען צוויי גרויסע העלע פלעקן, וואָס זענען אָפּגעטיילט צווישן זיך דורך אַ שטח כמעט אינגאַנצן אָן שטערן. נאָכן צווייטן פון דידאָזיקע העלע פלעקן, אין שטערן-בילד פון שלאַנגען-טרעגער און נאָך דרומדיקער, זעט מען אַ לאַנגן איבעררייס, — אַ גרויסן שטח, ווו ס'איז נישט צו זען כמעט קיין איין שטערן. דערדאָזיקער איבעררייס פאַרשפרייט זיך מער ווי אויף צען גראַד. אין שטערן-בילד פון סקאָרפּיאָן (עקרב), אַן ערך אין דער ריכטונג פון דער אָפּצווייגונג, באַווייזן זיך ווידער העלע פלעקן. דידאָזיקע סעריע פון העלע פלעקן פאַרייניקט זיך מיטן הויפּט-פאַס פון מילך-וועג אין שטערן-בילד שיסער (קשת).

ס'איז וויכטיק אויך דער פאַקט, וואָס אין רוים צווישן דעם הויפּט-פאַס און דער אָפּצווייגונג פון מילך-וועג קאָן מען ביי גינסטיקע באַדינגונגען באַמערקן אַן אונטערגרונט פון נעפּלדיקער ליכטיקייט. אַ טעלעסקאָפּישע אויספאָרשונג האָט באַוויזן, אַז אין דעמדאָזיקן כלומרשט פוסטן רוים געפינען זיך אָן אַ שיעור שוואַכע שטערן, און דאָס וואָלט געווען אוממעגלעך, אויב דער מילך-וועג וואָלט זיך ווירקלעך צעצווייגט אויף צוויי טיילן. נאָך קלאָרער ווערט די אָנגעלעגנהייט אַ דאַנק דער גענויער פאָטאָגראַפישער אויספאָרשונג, וועלכע שטעלט-פעסט, אַז אויף דער אָפּצווייגונג גופא, אין די אָפּשטאַנדן צווישן די העלע פלעקן, פעלט דער אונטערגרונט פון שטערן, וואָס איז אַזוי כאַראַקטעריסטיש פאַרן מילך-וועג. ווען די פונאַנדערצווייגונג פון דעם מילך-וועג וואָלט נישט געווען קיין פאַרבלענדעניש, וואָלט דער רוים צווישן דעם הויפּט-פאַס און דער אָפּצווייגונג געדאַרפט זיין פוסט און ליידיק, לגמרי פריי פון שטערן, און דאָ ווייזט זיך גאָר אַרויס, אַז אין דעמדאָזיקן צווישן-רוים איז פאַראַן נישט בערך מערער שוואַכלייכטנדיקע שטערן, ווי אין דער כלומרשט כסדרדיקער אָפּצווייגונג פון מילך-וועג.

דידאָזיקע פאַקטן דערוויזן גענוג קלאָר, ווי נישט באַגרינדעט ס'איז די אַלגעמיין-פאַרשפּרייטע מיינונג, אַז דער מילך-וועג צעצווייגט זיך.

די באַזונדערקייט, וועלכע מיר האָבן אָקאָרשט באַטראַכט, איז נישט די איינציקע אויף אונזער לייכטנדיקן פּאַס. מיר באַמערקן אויף אים נאָך אַ סך אַנדערע אויסטערלישקייטן: שטאַרקע ענדערונגען אין זיין ברייט (פון 30 גראַד ביז 3 גראַד), איבעררייסן פון דער כסדרדיקייט אַפילו אין דעם הויפּט-פּאַס גופא, אַ פולע נישט-רעגלמעסיקייטן אין די אויסערלעכע קאָנטורן, מיט אויסוואוקסן און אויסשפּרייטונגען. אַזוי למשל, פאַרברייטערט זיך און רייסט זיך פלוצלינג אינגאַנצן איבער דער פּאַס פון מילך-וועג אויפן דרומדיקן הימל, לעבן דעם שטערן-בילד פון שיף. דער פוסטער רוים ציט זיך כמעט אויף צען גראַד. פון דער צווייטער זייט איבעררייס האָט דער מילך-וועג די פאָרם פון אַ ברייטן פעכער, וואָס באַשטייט פון עטלעכע צווייגן.

שטאַרקער פאַר אַלץ לייכט דער מילך-וועג אין די שטערן-בילדער פון אָדלער, שיסער און סקאָרפּיאָן; שוואַכער פון אַלץ — אין די שטערן-בילדער קאַסיאָפּעאַ, פּערסעוס, פורמאַן א. אַ. וו. ביזן שיף אַרגאָ.

ווי מיר האָבן שוין געזאָגט, געפינען זיך אויפן מילך-וועג צווישן די סך שטערן אויך נעפּלען. זיי זעען-אויס ווי גרויסע און צעשוווּמענע, שוואַך-לייכטנדיקע וואָלקנס, אָדער ווי נעפּלען פון אַ קאָלאָסאַלער גרייס, וואָס זענען צעשוווּמען פון איין זייט און בולט אָפּגעגרענעצט פון דער צווייטער זייט. געוויינלעך באַמערקט מען לעבן די גרויסע נעפּלען אין מילך-וועג שטחים אָן שטערן, אָבער מייסטנס בלויז פון איין זייט. דער כאַראַקטער פון די-דאָזיקע פוסטע שטחים לאָזט משער זיין, אַז מיר האָבן דאָ צו טון מיט מאַסן טונקעלער נעפּל-מאַטעריע, וועלכע שלינגט-איין די לייכטיקייט פון די שטערן, וואָס געפינען זיך הינטער זיי.

אַ חוץ דעם באַמערקט מען אויפן מילך-וועג טונקעלע ערטער פון פאַרשידענער גרייס און פאַרשידענעם גראַד שוואַרצקייט. זיי-

זעען־אויס ענלעך צו לעכער, אויסגעהאַקט אין דער דיקער שטערן־שיכט.

דער מערקווירדיקסטער פון דידאָזיקע פינצטערע ערטער געפינט זיך אין שטערן־בילד פון דרום־קרייץ; ער ווערט אָנגערופן „קוילן־זאַק”. אַ שטח, אינגאַנצן פוסט פאַרן אויג, איז דאָ אויס־געשפרייט אויף כּמעט דרייסיק קוואַדראַט־גראַד. אַ טעלעסקאָפּישע אונטערזוכונג ווייזט אָבער אַרויס, אַז אין דעמדאָזיקן אָרט געפינען זיך אַ סך שוואַכע שטערן; באמת פינצטער איז דער „זאַק” בלויז אין איין טייל זיינעם. אַן ענלעכן, הגם נישט אַזוי בולט פינצטערן אָרט באַמערקט מען אין דעם שטערן־בילד פון שוואַן. בכלל איז אויפן מילך־וועג פאַראַן אַ היפּש ביסל פינצטערע ערטער, און זייערע אויסמעסטונגען זענען זייער פאַרשידן.

אַ צוגאָב דערצו וואַרפן זיך אין די אויגן אויפן מילך־וועג נאָך אַנדערע באַזונדערקייטן אין דער אַרט און שטייגער פון די קוילן־זעק, דהיינו — טונקעלע פאַסן, שטראָמען, ריסן, שפּאַלטן, קאַנאַלן א. אַ. וו., וואָס שלענגלען זיך צווישן די שטערן. טיילווייז זענען זיי פאַרבונדן מיט די נעפּלען, וואָס געפינען זיך בשכנות, טיילווייז אָבער זעט מען נישט, זיי זאָלן האָבן אַ שייכות צו די נעפּלען.

טונקעלע ערטער און פאַסן אַנטשטייען טיילווייז מחמת דעם, וואָס צווישן די העלע נעפּל־פלעקן פאַרבלייבן שפּאַלטן און ריסן, אַקוראַט ווי דער בלויער הימל זעט זיך אַרויס אין די אָפּשטאַנדן צווישן די אָנגעהויפטע פשוטע אַטמאָספערישע וואָלקנס. פון דער אַנדערער זייט קאָן זייער געמאָלט זיין, אַז אין מילך־וועג איז פאַראַן נאָך אַן אַנדערער שטאָף, וואָס שלינגט־איין די ליכטיקייט פון די שטערן, וועלכע ליגן הינטער אים. גיכער פאַר אַלץ האָבן מיר דאָ צו טון מיט מאַסן נישט־לייכטנדיקער און שוואַך־לייכטנדיקער נעפּל־מאַטעריע.

דער מילך־וועג האָט אַ גאָר נאָנטע שייכות צו די פראַגן וועגן בוי פון דער אַלוועלט. גענויער געזאָגט — דער מילך־וועג שטעלט־פאָר דעם פונדאַמענט פון דער גאַנצער געביידע.

דידאָזיקע ראָלע פון מילך-וועג ווערט פאַר אונז אינגאַנצן בולט, ווען מיר גיבן אַ קוק, ווי אַזוי זענען בנוגע צו אים געלאַגערט פאַרשידענע הימלישע קערפּערס.

ביי דערדאָזיקער אונטערזוכונג מוזן מיר ווידעראַמאָל אָנהייבן פון די שטערן.

כדי אָבער אויסצופאָרשן לויט די שטערן דעם געבוי פון דער אַלוועלט, איז נויטיק צו וויסן זייערע אָפּשטאַנדן. אַזעלכע אָפּשטאַנדן זענען דערווייל אויסגעמאָסטן געוואָרן בלויז פאַר אַ קליינער צאָל פון די נאָנטסטע צו אונז שטערן, און עס איז נישטאָ וואָס צו רעכענען, אַז אין דער נאָנטסטער צייט זאָל מען דירעקט אויסמעסטן נאָך די אָפּשטאַנדן פון אַ סך אַנדערע שטערן.

מחמת דעם מוזן מיר זיך באַגנוגענען מיט אַ מער אָדער ווייניקער זיכערער השערה, און פאַר אַזאַ השערה קאָן גילטן די פאָלגנדיקע: אין דורכשניט האָבן די שטערן איין-און-דיזעלביקע גרייס און לייכטן אַלע מיט איין-און-דערזעלביקער קראַפט. ווי באַלד אַזוי, קאָן מען לויט דער העלקייט פון אַ שטערן זאָגן, ווי ווייט ער איז פון אונז: אויב ער לייכט פאַר אונז שוואַך, איז אַ סימן, אַז ער איז מערער דערווייטערט, און פאַרקערט, וואָס גרעסער עס איז די געזעענע לייכטונג פון אַ שטערן, אַלץ נענטער דאַרף ער זיין צו אונז.

ס'איז שוין פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז אין איינצל-פאַלן איז דידאָזיקע טעאָריע נישט ריכטיק. אין אַלגעמיינעם אָבער, אויב מען זאָל נעמען אין באַטראַכט זייער אַ גרויסע צאָל שטערן, — און גראָד אַזאַ צאָל ווערט גענומען בשעתן אונטערזוכן דעם געבוי פון דער אַלוועלט, — מעג מען זיך באַנוצן מיט אונזער השערה.

אַ גאַנצע ריי אונטערזוכונגען פון דער שטערן-פאַרטיילונג האָט געבראַכט צום אַלגעמיינעם אויספיר, אַז מער פאַר אַלץ שטערן איז דאָ אין דעם פליין, וואָס פאַלט-צונויף מיט דער מיטל-ליניע פון מילך-וועג. ווייניקער פאַר אַלץ שטערן געפינט מען אין די געגנטן, וואָס זענען מער פאַר אַלץ דערווייטערט פון מילך-וועג, ד. ה. לעבן זיינע פּאָלוסן.

לאָמיר אין די געדאַנקען צעשניידן די גאַנצע הימל-ספערע

מיט צוויי פאַראַלעלע פליינען, דורכגעפירט צפונדיקער און דרומדיקער פון דעם אָרט, ווו עס געפינט זיך די ערד מיט דער זון. לאָמיר דידאַזיקע פליינען אַזוי, אַז זיי זאָלן איינ־שליסן צווישן זיך די קאָנטורן פון מילך־וועג. דעמאָלט וועט אין דער שיכט, וואָס געפינט זיך צווישן די צוויי פליינען, זיין איינ־געשלאָסן די גאַנצע מאַסע פון די שטערן, וואָס מיר זעען אויפן הימל.

זיך צו איינפאַך אויסדריקנדיק, קאָן מען זאָגן, אַז די גרעסטע צאָל שטערן פאַלט־צונויף מיט דעם מיטלסטן פליין פון דער־דאָזיקער שיכט אין רוים. פון ביידע זייטן מיטלסטן פליין ווערט די צאָל שטערן אַלץ קלענער.

דאָס איז אָבער בלויז אַ צו פאַראיינפאַכטע סכעמע פון דעם ווירקלעכן בילד. זי שטרייכט בלויז אונטער דעם פונדאַמענטאַלן און געזיכערטן פאַקט, אַז אונזער גאַנץ שטערן־סיסטעם, די גאַנצע אַרמיי פון די שטערן־וועלטן אין דער אַלוועלט — איז פשוט דאָס־זעלביקע, וואָס דער מילך־וועג. וואָס אָנבאַלאַנגט די אָנזאַמלונגען פון די קלענערע שטערן, וועלכע מיר באַמערקן אין מילך־וועג, זענען דאָס בלויז די מער דערווייטערטע טיילן פון איין־און־דעמ־זעלביקן שטערן־אָרגאַניזם פון דער אַלוועלט, וואָס צו איר געהערט אויך די זון און צוזאַמען מיט איר אויך מיר.

אין דער ווירקלעכקייט קאָנען מיר, אפילו ביים היינטיקן שטאַנד פון דער וויסנשאַפט, זיך נישט באַגנוגענען מיט דערדאָ־זיקער אויבנאויפיקער סכעמע און פרווון אויפצוקלערן געוויסע איינצלהייטן אירע. ס'איז זעלבסטפאַרשטענדלעך, אַז די דעטאַלן, וועלכע מיר קאָנען איצטער אויפקלערן, זענען נישט מער ווי אַ צווייטער שריט צו דער דערקענונג פון דעם וועלטן־געבוי, אַ צווייטער שריט נאָכן אָנוואַרפן די ערשטע אַלגעמיינע סכעמע. ביז צו אַ פולשטענדיקער אויפקלערונג פון דער פראַגע איז נאָך דערווייל ווייט.

בהסכם מיט אונזער גרונט־השערה פאַרנעמען די שטאַרק־לייכטנדיקע שטערן, וואָס זעען זיך מיטן בלויזן אויג, אַ קליינעם טייל פון רוים; דערפאַר שפילט זייער פאַרטיילונג אַ קנאַפע ראָלע. מען קאָן בלויז אָנווייזן, אַז אין דעמדאָזיקן

באַנטסטן צו אונז ווינקעלע פון דער אַלוועלט האָט גולד געפונען אַ באַזונדערע שטערן-אַנזאַמלונג, אַ נישט קיין גרויסן הויפן פון אַן ערך 400 שטערן, נישט שוואַכער פאַר דער 7-טער גרייס, וואָס אין זיין באַשטאַנד גייט-אַריין אויך די זון.

נישט בערך וויכטיקער פאַר אונזער אויפגאַבע איז די לאַגע פון די טעלעסקאָפּישע שטערן (ד. ה. פון 7-טער גרייס און נאָך שוואַכערע), וועלכע איז אויפגעקלערט געוואָרן אין די גרונט-שטריכן אַ דאַנק די אונטערזוכונגען פון אַ גרויסער צאָל אַסטראָ-נאָמען.

ביי היינט-צו-טאָג גייט מען צו פון פאַרשידענע זייטן צו דער אויפקלערונג פון וועלטן-געבוי. זעלבסטפאַרשטענדלעך, אַז מען קומט מחמת דעם צו פאַרשידענע רעזולטאַטן.

אַזוי, למשל, פליסט זיך דער מינכענער פּראָפעסאָר זעעליגער מיט זיינע תּלמידים אַרויסצוגעפינען אַ מיטלסטע, „טיפּישע” פאָרם פון וועלטן-געבוי, פאַרמאַכנדיק די אויגן אויף די באַזונדערקייטן אין דער אויסערלעכער סטרוקטור פון מילך-וועג, און זיך שטיצנדיק דערויף, אַז די זון געפינט זיך אין צענטר פון דער אַלוועלט. דערביי ווערן נישט גענומען אין אַכט די באַזונדערקייטן פון דער שטערן-פאַרטיילונג, וואָס הענגען-אָפּ פון דער גאַלאַקטישער (ד. ה. באַרעכנטער לגבי דעם מילך-וועג) לענג. אַנשטאָט דעם ווערן גענומען אין באַטראַכט בלויז די אייגנשאַפטן פון דער פאַרטיילונג, באַרעכנט אין דורכשניט פאַר יעדער גאַלאַקטישער ברייט. ביי אַזעלכע באַדינגונגען באַקומט דאָס שטערן-סיסטעם אַן אויסערלעכע פאָרם פון אַ קערפּער, וואָס די געלערנטע רופן אים דריי-עליפּסאָיד און וואָס איז פּשוט געערעדט ענלעך צו אַ לינז. דער גרויסער דיאַמעטער פון דעם עליפּסאָיד, ד. ה. די גרויסע אַקס פון דער לינז אָדער דער דיאַמעטער, וואָס פאַלט-צונויף מיט דער ריכטונג פון מילך-וועג, איז אין 2—4 מאָל גרעסער פאַרן פּערפּענדיקולערן צו אים דיאַמעטער, וואָס פאַלט-צונויף מיט דער אַקס פון מילך-וועג. אַזוי-אַרום קומט-אויס לויט זעעליגערן, אַז אונזער שטערן-סיסטעם איז נישט בלויז ענדלעך (און נישט

אומענדלעך), נאָר אַפילו פּאַרהעלטנישמעסיק באַגרענעצט.

ביי דער גאַנצער וואָגיקייט פון זעעליגערס טעאָרעטישע באַטראַכטונגען, קאָן מען פאָרט נישט מסכּים זיין מיט זיין שטאַנד־פּונקט. אַקוראַט אַזוי וואָלט אַ געאָגראַף געקאָנט פאָרשטעלן דעם רעליעף פון דער ערד־קויל, זיך רעכנענדיק מיט דער דורכשניטלעכער הייך פון רעליעף אויף יעדער געאָגראַפישער ברייט און נישט נעמענדיק אין אַכט די פאַרטיילונג פון רעליעף לויט דער געאָ־גראַפישער לענג. אַ געוויסע טיפּישע פאָרם פאַר דער ערד־קויל וואָלט זיך בלי שום ספק באַקומען, זי וואָלט אָבער זייער ווייניק ענלעך געווען צוםווירקלעכן רעליעף פון דער ערד.

דער האָלענדישער אַסטראָנאָם איסטאָן האָט אַן אַנדערן צוגאַנג צו דער פראַגע. ער שטיצט זיך דערויף, וואָס עס זענען פאַראַן אַ סך ספּיראַליקע נעפּלען, און וואָס זיי ווערן דורך אַ פולע געלערנטע אָנגענומען פאַר זעלבשטענדיקע שטערן־סיסטעמען. ער שטעלט זיך פאָר דעם מילך־וועג אַלס אַ קאָלאָסאַלע שטערן־ספּיראַל, ד. ה. ווי אַ גיגאַנטישן ספּיראַליקן דריי־שטורעם, אין וועלכן עס טראָגן זיך מיליאָנען שטערן. דידאָזיקע ספּיראַל ווערט געדיכטער אין דער ריכטונג צום שטערן־בילד פון שוואַן, און פון דאַנען צעגייען זיך אין פאַרשידענע ריכטונגען אַ פולע צווייגן פון דער ספּיראַל.

אונז דוכט זיך אָבער אויס, אַז די אַנאַלאָגיע צווישן די ספּיראַליקע נעפּלען און דעם מילך־וועג איז נאָך נישט דערוויזן און ספקדיק; אַ חוץ דעם שטימט איסטאָנס השערה נישט אינגאַנצן מיט די באַאָבאַכטונגען.

אויף די ווייטערדיקע זייטלעך ווערן באַשריבן די וויכטיקסטע רעזולטאַטן פון דעם מחבּרס אויספאָרשונגען. ער האָט אויסגעפאָרשט די פאַרטיילונג פון די שטערן סיי לויט דער גאַלאַקטישער ברייט, סיי לויט דער גאַלאַקטישער לענג, און האָט געשטרעבט זיך צו האַלטן אין די באַאָבאַכטונגען.

ביז דער לעצטער צייט האָבן די אַסטראָנאָמען פאַרמאָגט פאַרהעלטנישמעסיק פולשטענדיקע רשימות פון אַלע שטערן בלויז ביז דער 9—10 גרייס, און די צאָל פון דידאָזיקע שטערן האָט באַטראָפן

לערך 900.000. מיט אָט די מאַטעריאַלן האָט זיך באַנוצט דער מחבר, אויספאָרשנדיק אויספירלעכער די פאַרטיילונג פון די טעלעסקאָפּישע שטערן. אין די גרונט-שטריכן קאָן מען די רעזולטאַטן איבערגעבן אַזוי:

די שטערן, פון די שטאַרקסטע ביז דער 9—10 גרייס, באַזיצן אין זייער פאַרטיילונג עפּעס אַזוינס, וואָס דערמאָנט אָן דער געשטאַלט פון מילך-וועג, אָבער דאָס איז נישט מער ווי אַן אויבנאויפיקע ענלעכקייט. אין דערווירקלעכקייט צייכנט זיך אויס זייער פאַרטיילונג מיט אַזוינע שטריכן, וואָס פרעגן-אָפּ יעטוועדע השערה וועגן אַ וואָסער נישט איז ריכטיקער געאָמעטרישער פאָרם פון דער אַלוועלט.

די גאַנצע מאַסע שטערן ביז צו דער 9—10 גרייס איז אַזוי פאַרטיילט אין רוים, אַז זיי בילדן עטלעכע גרויסע אָנזאַמלונגען פון שטערן. דידאָזיקע אָנזאַמלונגען שטעלן טאַקע פאָר יענע טיילן, אויף וועלכע עס צעפאַלט זיך, אין די ראַמען פון אונזער באַטראַכטונג, די גאַנצע שטערן-וועלט.

די אָנזאַמלונגען זענען פאַרשידען גרויס, נאָר אַלע האָבן זיי איין-און-דיזעלביקע אייגנשאַפט: אין אַלע ריכטונגען וואָס ווייטער פון די צענטראַלע טיילן פאַרקלענערט זיך אין זיי רעגולער די געדיכטקייט פון דער אָנזאַמלונג.

לויטן אויסערלעכן אויסזען און לויטן כאַראַקטער פון אויפבוי קאָן מען דידאָזיקע שטערן-אָנזאַמלונגען אָנרופן שטערן-וואָלקנס. דערביי דאַרף מען אָננעמען, אַז דיזעלביקע ראָלע, וואָס עס שפּילן אין די איינפאַכע וואָלקנס טיילכעלעך דאַמף, שפּילן אין די שטערן-וואָלקנס איינצלנע שטערן. דידאָזיקע וואָלקנס אונזערע האָבן, ווייזט-אויס, אַ נאָענטע קרובהשאַפט מיט יענע דערווייטערטע שטערן-וואָלקנס, וואָס באַשאַפן אין זייער אָנהויפּונג דאָס אַלגעמיינע אויסזען פון מילך-וועג. עס לייגט זיך אַפילו אויפן שכל, אַז דידאָזיקע צוויי דערשיינונגען זענען אידענטיש.

אַזוי אַרום האָט יענער טייל פון דער אַלוועלט, וואָס איז פאַרנומען מיט שטערן ביז צו דער 9—10 גרייס, די פאָרם פון אַ ריי שטערן-וואָלקנס. דידאָזיקע וואָלקנס זענען נישט צעוואָרפן

אומרעגלמעסיק, צומייסט געפינען זיי זיך אין איין שיכט, דהיינו, אין דער שטערן-שיכט, פון וועלכער ס'באַשטייט דער מילך-וועג. אָפט באַרירן זיך די וואָלקנס, אָפט זענען זיי אָפּגעטיילט דורך אַ פאַרהעלטנישמעסיק פוסטן רוים אָן שטערן. אַן ענלעך בילד קאָן מען זען אויפן הימל, ווען ער איז איינגעהילט אין געפעדימטע וואָלקנס, אָדער אין די בערג איבער טאָלן און באַרג-שפּאַלטן, ווו עס הייבט זיך אָפט אויף אַ שיכט פון געדיכטע, כמעט אינגאַנצן האָריזאָנטאַלע וואָלקן-קנוילן.

איצט וועלן מיר זיך פאַרנעמען מיט אייניקע פּרטים, וואָס האָבן אַ שייכות צו שטערן-וואָלקנס.

אויפן צפונדיקן הימל פאַרנעמט דעם אויבנאָן איין זייער גרויסער וואָלקן, וואָס פאַלט כמעט אינגאַנצן צונויף מיטן פליין פון מילך-וועג. דער מיטלסטער טייל פון דעמדאָזיקן וואָלקן, וועלכן מיר וועלן אָנרופן ערשטער וואָלקן, נעמט-אַריין דאָס שטערן-בילד פון שוואַן און אייניקע שכנישע שטערן-בילדער. אויף דער צפונדיקער האַלב-קויל פאַרנעמט ער דעם גאַנצן רוים, וואָס געפינט זיך אַרום אונז, אַן ערך ביז צו די דורכשניטלעכע אָפּשטאַנדן פון די שטערן 6-טער גרייס. בכן גייען אויך די זון צוזאַמען מיט אונז און כמעט אַלע שטאַרק לייכטנדיקע שטערן אַריין אין באַשטאַנד פון דעמדאָזיקן וואָלקן. זיין ברייט לעבן אונז איז אַן ערך אין צוויי מאָל גרעסער ווי דער דורכשניטלעכער אָפּשטאַנד פון שטערן 6-טער גרייס; אַנדערש גערעדט, אַן ערך אין 60—70 מאָל גרעסער ווי דער מיטעלער אָפּשטאַנד פון שטערן ערשטער גרייס. די לענג פון אָט דעם וואָלקן איז נאָך אַפּולע גרעסער. אויף דער צפונדיקער האַלב-קויל פאַרשפּרייט ער זיך ביז צו די גרענעצן פון דעם אויסגעפאָרשטן געביט, ד. ה. ביז צו דעם מיטעלן אָפּשטאַנד פון שטערן 9—10-טער גרייס.

אַנדערש איז אויף דער דרומדיקער האַלב-קויל. דער ערשטער וואָלקן פאַרשפּרייט זיך צו דרום-זייט פון אונז זייער נישט ווייט, נישט מער ווי אויף דעם מיטעלן אָפּשטאַנד פון שטערן 6-טער גרייס. ווייטער צו דרום-צו הערשט צוערשט אַ געוויסע אומאָרדענונג

אין דער פאַרטיילונג פון די שטערן, און דאָס איז אַ סימן, אַז דאָ געפינען זיך די שיטערסטע ענד-טיילן פון ערשטן וואָלקן און די אַקוראַט אַזוי שיטערע אָנהייב-טיילן פון אַנדערע שטערן-וואָלקנס. נאָך ווייטער געפינען זיך שוין דידאָזיקע וואָלקנס.

דערפון ווערט אויך קלאָר אונזער לאַגע אין דעם שטערן-סיסטעם.

אגב באַמערקט, צוזאַמען מיט דער אַנטוויקלונג פון די קענטענישן וועגן דער שטערן-וועלט, קומט-אויס אָנצוערקענען אַלץ אַ מער און מער באַשיידענעם פלאַץ פאַר אונזער וועלט. פון אָנהייב האָט מען געהאַלטן, אַז די ערד געפינט זיך אין צענטער פון דער אַלוועלט. אין מיטל-אַלטער האָט די צענטראַלע ראָלע געשפּילט די זון. דערנאָך האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די זון האָט אין קיין שום באַציאונג נישט קיין פּריווילעגיעס לגבי די איבריקע שטערן. *)

דאַקעגן האָבן אונזערע אויספאָרשונגען באַוויזן, אַז די זונען-וועלט האָט געפונען אַ מקום מקלט אין ראַנד-געביט פון זיינעם אַ געוויינ-לעכן שטערן-וואָלקן, איינעם פון יענע, וואָס אַלע צוזאַמען באַשאַפן זיי דאָס סיסטעם פון מילך-וועג, און גראָד אויף אַזאַ וואָלקן, וואָס האָט נישט לויט זיין ראָלע אין דער שטערן-וועלט קיין שום רעכט זיך איבערצונעמען אַקעגן די אַנדערע.

אויסער דעם ערשטן וואָלקן קאָן מען בשכנות מיט אונז זען נאָך אייניקע אַנדערע שטערן-וואָלקנס.

איינער פון זיי צייכנט זיך אויס אין דער באַציאונג, וואָס ער איז דער גאַנצער אַנטהאַלטן אין דעם אויסגעפאָרשטן טייל אַלוועלט. ער הייבט זיך אָן אויף דעם מיטעלן אָפּשטאַנד פון שטערן 6—7-טער גרייס, און פאַרענדיקט זיך אויף די מיטעלע אָפּשטאַנדן שטערן פון 8-טער גרייס. דער צענטראַלער טייל

*) דער געדאַנק וועגן דער אומבאַדינגטער צענטראַלע לאַגע פון דער זון אין דער אַלוועלט צייכנט זיך אויס מיט אַן אויסערגעוויינלעכער לעבנס-פעיקייט. און אפילו געלערנטע קאָנען פון אים זיך נישט באַפרייען, צווישן זיי אַפילו אַזעלכע פאָרשער, ווי זעעליגער און זיינע שילער.

פון דעמדאָזיקן וואָלקן געפינט זיך אין דער ריכטונג צום שטערן־בילד פורמאַן. דער וואָלקן איז נישט אַזוי געדיכט און רייך אין שטערן, ווי דער ערשטער וואָלקן.

אַ צווייטן וואָלקן באַמערקט מען אָנהייבנדיק פון דעם אָרט, ווו עס געפינען זיך שטערן 7־טער גרייס; ער פאַרברייטערט זיך גיך און פאַרשפרייט זיך איבער די גרענעצן פון די שטערן 10־טער גרייס. דערדאָזיקער וואָלקן נעמט־אַריין די שטערן־בילדער: קליינער הונט, צווילינג, איינהאָרן און גרויסער הונט.

אַמנאָנטסטן צו אונזער ערשטן וואָלקן געפינען זיך אויפן דרומדיקן הימל צוויי שטערן־וואָלקנס;ביידע פאַרשפרייטן זיי זיך פון דעם אָרט, ווו עס געפינען זיך שטערן פון 7־טער גרייס. אויף דערזעלביקער האַלב־קויל געפינען זיך נאָך פיר וואָלקנס.

דער צושטאַנד פון די נאָנטסטע צו אונז אַלוועלט־טיילן דערקלערט לייכט אַלע באַזונדערקייטן אין דער געשטאַלט פון מילך־וועג.

נישט־רעגלמעסיקייטן פון זיין אויסערלעכער פאָרם, אויסקרימונגען, פאַרצווייגונגען און אויסוואוקסן, וואָלקן־ענלעכער בוי און העלע ערטער, — דאָס אַלץ געפינט אַ ריכטיקע דערקלערונג, אויב מען זאָל אָננעמען, אַז דאָס גאַנצע שטערן־סיסטעם פון מילך־וועג האָט אַקוראַט אַזאַ וואָלקנדיקן בוי ווי די נאָנטסטע, גענוי אויסגעפאָרשטע געביטן פון דער אַלוועלט. אַזאַ בוי פון מילך־וועג ווייזט זיך טאַקע אַרויס סיי אויף זיינע פאָטאָגראַפיעס, סיי ווען מען באַטראַכט דעם מילך־וועג ביי גינסטיקע באַדינגונגען מיטן בלויזן אויג. מיר האָבן שוין פריער געזאָגט, אַז די טונקעלע געביטן, קוילן־זעק, קאַנאַלן, שפּאַלטן, פּוסטקייטן א. אַ. וו. אין דעמדאָזיקן העל־ווייסן פּאַס קאָנען, לפּחות טיילווייז, באַטראַכט ווערן ווי עפענונגען און פּוסטע ערטער צווישן די שטערן־וואָלקנס. אויב מיר קוקן דורך די עפענונגען צווישן די וואָלקנס אויף מער דערווייטערטע, אָבער פּונקט אַזעלכע שטערן־וואָלקנס, מוזן מיר אויפן דעק פון אַזעלכע טונקעלע ערטער באַמערקן אַ העלן פּאַן

אָדער שוואַכע שטערנדלעך, און גראָד דאָס ווערט טאַקע אָפט געזען.

דאָסזעלביקע קאָן מען זאָגן אויך וועגן דער פריער באַטראַכטער צעצווייגונג פון מילך-וועג. זי ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס מיר געפינען זיך אויף דעם ראַנד פון אונזער ערשטן וואָלקן און זעען דעם פרייען אָפּשטאַנד צווישן עטלעכע שכנישע וואָלקנס. אַזוי-אַרום דוכט זיך אונז אויס, אַז עס עקזיסטירט אַ זייטיקע קייט וואָלקנס, און ביי דער באַגרענעצטער שאַרפקייט פון אונזער ראיה גיסט זי זיך צונויף אין די אויגן אין אַ צעצווייגונג פון דעם גאַנצן שטערן-סיסטעם. די גענויע אויספאָרשונג וועגן דער פאַרטיילונג פון די שטערן ביז צו דער 14-טער גרייס פון דעם צפונדיקן טייל פון דער אַזויגערופענער אָפּצווייגונג האָט אונז באַשטעטיקט די אָקאָרשט אַרויסגעזאָגטע געדאַנקען.

דער מחבר האָט אויך אויסגעפאָרשט, צי זענען נישטאָ קיין סימנים, אַז די שטערן זאָלן זיך אויסנעמען אין יענער ריכטונג, וו די שטערן-וועלט דאַרף האָבן די קלענסטע אויסשפרייטונג, ד. ה. אין דער ריכטונג צו די פּאָלוסן פון מילך-וועג. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז ביז צו די מיטעלע אָפּשטאַנדן פון שטערן 16-טער גרייס זעען זיך נישט קיין שום סימנים פון אַזאַ פאַרמינערונג אין צאָל. אין אַלע אַנדערע ריכטונגען דאַרף אָבער די אַלוועלט האָבן אַ נאָך גרעסערע אויסשפרייטונג. מיר האָבן בכן דערווייל קיין שום גרונט נישט צו רעדן וועגן דער באַגרענעצטקייט פון אונזער שטערן-סיסטעם אין דער ריכטונג פון זיין לענג.

איצט מוזן מיר זיך אָפּשטעלן אויף דער פאַרטיילונג פון די נעפּלדיקע פלעקן. אויך דאָ מוזן מיר שאַרף פונאַנדערגרענעצן שטערן-הויפנס און אייגנטלעכע נעפּלען.

די שטערן-הויפנס געפינען זיך כמעט אַלע אין יענער שיכט, וואָס איז אָפּגעגרענעצט דורך די קאָנטורן פון מילך-וועג. אין די געביטן אין דער ריכטונג צו די פּאָלוסן פון דעמדאָזיקן פּאַס איז פאַראַן זייער ווייניק שטערן-הויפנס. אַ חוץ דעם אָבער גייט אַ געוויסע צאָל שטערן-הויפנס אַריין אויך אין יעדערן פון די

אַזויגערופענע מאַגעלאַנס וואָלקנס. (אַזוי רופן זיך אָן צוויי גרויסע אָנזאַמלונגען פון שטערן-הויפנס און נעפּלען, וועלכע מען זעט אויפן הימל פון דער דרומדיקער האַלב-קויל).

צווישן די שטערן-הויפנס טרעפן זיך אויך אויסנאַמען אין דער געשטאַלט פון קיילעכדיקע הויפנס. דידאָזיקע הימלישע געגנשטאַנדן זענען צוּוואָרפן איבערן הימל אָן אַ דירעקטער פאַרבינדונג מיטן מילך-וועג. ס'איז מעגלעך, אַז די באַזונדערקייט אין זייער פאַרטיילונג ענגט-אָפּ פון זייער פאַרהעלטנישמעסיקער באַנטקייט צו אונז, הגם עס עקזיסטירט אויך אַ קעגנזעצלעכע מיינונג. בכלל איז די פראַגע וועגן דער דערווייטערונג פון די קיילעכדיקע הויפנס נאָך נישט אינגאַנצן אויפגעקלערט.

וואָס שייך די נעפּלען, געפינען זיך דידאָזיקע הימלישע קערפּערס לעבן די פּאָלוסן פון מילך-וועג; אין דעם העלן פּאַס גופא געפינען זיך, דאַקעגן, זייער ווייניק נעפּלען.

ס'איז געלונגען פעסטצושטעלן, אַז דאָס גילט פאַר אַלע מינים נעפּלען: פאַר שטאַרקע און שוואַכע — לויט זייער לייכטונגס-קראַפט, פאַר גרויסע און קליינע — לויט זייערע אויסמעסטונגען. בכן מוזן אָפּפאַלן אַלע ספקות, צי איז נישט אַמאָל די גרויסע צאָל שטערן-נעפּלען ביי די פּאָלוסן אַ געדוכטע דערשיינונג. אַזאַ אילוזיע קאָן כלומרשט אַרויסגערופן ווערן דורך דעם, וואָס די שוואַכע און קליינע שטערן-נעפּלען ווערן פּשוט אויסגעלאָשן אין דעם ים ליכטיקייט, וואָס ווערט אַרויסגעשטראַלט דורכן מילך-וועג. מען דאַרף, איבריקנס, באַמערקן, אַז די אָנזאַמלונג פון די שטערן-נעפּלען ביי דעם דרומדיקן פּאָלוס פון מילך-וועג איז נישט אַזוי בולט, ווי ביי זיין צפון-פּאָלוס; דאָס געפינט אָבער אַ דערקלערונג דערין, וואָס די דרומדיקע טיילן פון הימל, נאָנט צום פּאָלוס פון מילך-וועג, זענען דערווייל פאַרהעלטנישמעסיק ווייניק אויסגעפאָרשט.

מיר האָבן שוין פריער געזאָגט, אַז אַ געוויסע צאָל שטערן-נעפּלען באַמערקט מען אין מילך-וועג גופא. דידאָזיקע נעפּלען זענען אָבער צומייסט גרויסע, האָבן אַ נישט-רעגלמעסיקע געשטאַלט און זענען, ווייזט-אויס, נאָנט צו אונז.

אַזוי-אַרום ווערט קלאָר אַ פאַקט, וואָס איז נאָך ביזאַהער נישט אָפּגעשאַצט געוואָרן ווי געהעריק — דהיינו, דער פאַקט, אַז עס איז פאַראַן אַ נאָענטע שייכות צווישן דער פאַרטיילונג פון די שטערן-נעפּלען און דעם מילך-וועג. דידאָזיקע פאַרבינדונג שטייט יעדנפאַלס אין אַ סתירה צו דער ביזאיצט זייער פאַרשפּרייטער מיינונג, אַז די נישט-גאַזיקע נעפּלדיקע פלעקן זענען זעלבּ-שטענדיקע שטערן-סיסטעמען, אַזוי-צו-זאָגן, באַזונדערע מילך-וועגן. דידאָזיקע מיינונג ווערט אָפט אַרויסגעזאָגט, אָבער זי האָט נאָך נישט געפונען קיין ערנסטע באַשטעטיקונג. אויב מיר וואָלטן אָנגענומען דידאָזיקע השערה, וואָלט געוואָרן נישט פאַרשטענדלעך, פאַרוואָס זענען אַלע כלומרשט זעלבּשטענדיקע שטערן-סיס-טעמען פונקט ווי צוגעבונדן אין זייער פאַרטיילונג צו איינעם פון זייערע גלייך-באַרעכטיקטע ברידער — צום מילך-וועג.

וועגן דעם ווירקלעכן כאַראַקטער פון דער פאַרבינדונג, וואָס באַשטייט צווישן דעם מילך-וועג און די שטערן-נעפּלען בכלל, קאָן מען דערווייל אויף זיכער גאָרנישט זאָגן.

לויט דעם מחבּרס פּערזענלעכער מיינונג, איז דאָס שטערן-סיסטעם, מיט וועלכן מיר האָבן צו טון אין דער געשטאַלט פון מילך-וועג, פּשוט אַ שיכט פון דער וועלט-מאַטעריע, וואָס איז, צוליב די אָדער יענע סיבות; אַוועק פאָרויס אין איר אַנטוויקלונג. דידאָזיקע שיכט באַרירט זיך פון ביידע זייטן מיט קאָסמישער מאַטעריע, וועלכע האָט נאָך נישט אַזוי ווייט אין איר עוואָלוציע, און וואָס מיר באַמערקן זי אין דער געשטאַלט פון גרויסע סכומים נעפּלדיקער מאַטעריע. דידאָזיקע נעפּלדיקע מאַסן זעט מען, פאַרשטייט זיך, אַלץ אין אַ גרעסערער צאָל, וואָס ווייניקער עס פאַרשטעלט זיי פאַרן אויג די געדיכטע שיכט, וועלכע איז באַזעצט מיט שטערן, ד. ה., מיר זעען זיי אין אַ גרעסערער צאָל דווקא אין דער ריכטונג צו די פּאָלוסן פון מילך-וועג.

אויב דאָס גאַנצע סיסטעם פון שטערן שטעלט-פאָר איין גרויסן אַלוועלטלעכן אָרגאַניזם, איז שווער אָנצונעמען, אַז די באַוועגונגען פון די שטערן זאָל פאָרקומען אינגאַנצן נישט

רעגולער, אָן אַ פּלאַן, און זאָלן נישט זיין פאַרבונדן געזעצמעסיק מיטן מילך־וועג. באמת זענען לעצטנס טאַקע פעסטגעשטעלט געוואָרן געזעצמעסיקייטן אין דער באַוועגונג פון די שטערן.

דער האָלענדישער אַסטראָנאָם קאַפּטיין האָט צום ערשטן מאָל אַנטדעקט ביי די דורך אים אויסגעפאָרשטע שטערן צוויי ריכטונגען, אין וועלכע עס באַוועגן זיך די, מייסטע פון זיי, שאַפנדיק צוויי שטערן־שטראָמען. דאָס דאַרף מען נישט פאַרשטיין אַזוי, אַז אַלע שטערן באַוועגן זיך אויסשליסלעך אין די געפונענע ריכטונגען, אָבער, אַז צווישן די פאַרשידנאַרטיקע ריכטונגען האָבן די אויבערהאַנט יענע ריכטונגען, וואָס קאַפּטיין האָט געפונען. די צוויי שטערן־שטראָמען באַוועגן זיך אין דיאַמעטראַל קעגנזעצלעכע ריכטונגען לגבי דעם שווער־פונקט פון דעם טייל שטערן־סיסטעם, וואָס איז גענומען געוואָרן אין באַטראַכט, און דרינגען פריי אַריין איינער אין דעם אַנדערן. אויך דערדאָזיקער פאַקט דאַרף אונז נישט פאַרווונדערן, אויב מיר וועלן זיך דערמאָנען אָן די קאָלאָסאַלע דערווייטערונגען פון איין שטערן ביז צום צווייטן און וועגן זייערע נישטיקע אויסמעסטונגען אין פאַרגלייך צו זייערע אָפּשטאַנדן.

די רעזולטאַטן, צו וועלכע קאַפּטיין איז געקומען, זענען באַשטעטיקט דורך עטלעכע אַנדערע פאָרשער, און די צוויי שטערן־שטראָמען קאָן מען רעכענען פאַר פעסטגעשטעלט, הגם זייערע ריכטונגען זענען דערווייל נאָך גענוי נישט באַוווסט.

די דערגרייכטע רעזולטאַטן מוז מען יעדנפאַלס באַטראַכטן ווי דעם ערשטן שריט צו דערקענען דאָס געזעץ, וואָס רעגירט מיט די אייגענע באַוועגונגען פון די שטערן אין מילך־וועג. אַחוץ דעם אָנערקענען אייניקע פאָרשער די עקזיסטענץ פון אַ דריטן, און אפילו פערטן שטראָם פון שטערן.

עס דוכט זיך אָבער, אַז די געפונענע שפּורן פון געזעצמעסיקייט אין די באַוועגונגען פון די שטערן דאַרף מען באַציען נישט צום גאַנצן מילך־וועג בכלל, ווי דאָס ווערט געוויינלעך געטון, נאָר בלויז צום ערשטן (לויט אונזער פריערדיקער באַצייכענונג) וואָלקן, וואָס גייט־אַריין אין באַשטאַנד פון מילך־וועג.

אָט די מיינונג אונזערע שטיצט זיך אויף דער באַטראַכטונג, אַז כמעט אַלע שטערן, וואָס זייערע באַוועגונגען האָבן אויסגעפאָרשט קאַפּטיין און אַנדערע, זענען אַנטהאַלטן אין דעמדאָזיקן ערשטן וואָלקן. בכן זענען בלויז אין אים געפונען געוואָרן שפורן פון געזעצמעסיקייט, וועלכע ווערט רעגולירט דורך דער צוציאונגס־קראַפט פון דעם געגעבענעם שטערן־קאָמפּלעקס.

וועגן די באַוועגונגען פון די שטערן אין די אַנדערע שטערן־וואָלקנס, און בכן אויך וועגן זייער באַוועגונג בכלל אין מילך־וועג, ווייסן מיר ביזאיצט גאָרנישט.

איצטער קאָנען מיר אין עטלעכע ווערטער אויסדריקן אונזערע אָנשויאונגען וועגן געבוי פון דער אַלוועלט.

דער אַרומיקער רוים, וואָס ווערט געוויינלעך אָנגערופן הימל, איז אָנגעפילט מיט צעזייטן און צעשפּרייטן שטאָף, וואָס געפינט זיך בכלל אין פאַרשידענע צושטאַנדן. גרויסע טיילן פון דעמדאָזיקן שטאָף זעט דאָס אויג אין דער פאָרם פון שטערן און נעפּלען. *)

שטערן שטעלן מיט זיך פאָר זייער גרויסע סכומים שטאָף. זיי זענען אָבער דערווייטערט אויף אַזעלכע ריזיקע אָפּשטאַנדן, אַז זיי דוכטן זיך אונז אויס צו זיין קליינע מאַטעריעלע פּונקטן.

אַן אומפאַרגלייכלעך גרעסערן שטח פאַרנעמען די שטערן־נעפּלען, וועלכע שטעלן מיט זיך פאָר טיילוויז גאַזיקן, טיילוויז זייער שיטערן קאָסמישן שטאָף, און טיילוויז אויך צונויפזאַמלונגען פון שטערן.

די שטערן־אַרמיי באַשטייט פון אַ ביזאיצט אינגאַנצן נישט באַקאַנטער צאָל, אָבער יעדענפאַלס נישט ווייניקער ווי פון אַ מיליאַרד הימלישע קערפּערס מיט פאַרשידענער לייכטונגס־קראַפט, אָנהייבנדיק פון אַזעלכע, וואָס לייכטן אין טויזנטער און צענטליקער טויזנטער

*) קלענערע טיילן שטאָף ווייזן זיך אונז אין דער געשטאַלט פון פּלאַנעטן און זייערע באַגלייטערס, קאָמעטן, נאָך קלענערע — אין דער געשטאַלט פון מעטעאָרן און ווי קאָסמישער שטויב.

מאָל שטאַרקער פאַר דער זון, און געענדיקט מיט אַזעלכע, וואָס לייכטן פונקט אין אַזוי פיל מאָל שוואַכער פאַר דער זון. אַ פולע שטערן לייכטן זייער שוואַך אָדער שיקן אינגאַנצן נישט אַרויס קיין ליכטיקייט. דערפאַר טאַקע טרעפט זיך, אַז מיר געפינען פאַרשידען-לייכטנדיקע שטערן אויף איין-און-דעמזעלביקן אָפּשטאַנד פון אונז.

די עקזיסטענץ פון טונקעלע (נישט לייכטנדיקע) קערפּערס אין הימלישן רוים ווערט באַוויזן דורך אַזוינע פאַקטן, ווי זייער צוציענדיקע ווירקונג אויף אַנדערע קערפּערס, פאַרדעקונגען פון שטאַרקער לייכטנדיקע שטערן דורך טונקעלע, גרויסע צאָל טאָפּל-שטערן, אויפפלאַקערונג פון נייע שטערן, ענלעכקייט צו דעם זונען-סיסטעם א. אַ. וו.

שטאַרקער לייכטנדיקע שטערן, וואָס האָבן אַ ווייס-בלוילעכן קאָליר זענען, אין אַלגעמיינעם, הייסער פאַר אַנדערע שטערן. זיי שטעלן מיט זיך פאָר ריזיקע גאַז-קוילן מיט זייער אַ הויכער טעמפּעראַטור. אין דער פאַרב פון די שטערן שפּיגלט זיך אָפּ די אַנטוויקלונגס-שטופע פון דידאָזיקע וועלטן. די אָמשטאַרקסטן אָפּגעקילטע שטערן דוכטן אונז אויס צו זיין אָראַנזש און רויט.

אַ פולע שטערן זענען פאַרבונדען אין סיסטעמען פון צוויי, און אָפט אַפילו מערער, איינצלנע קערפּערס. זייער דערנענטערטע און פאַרבונדענע צווישן זיך סיסטעמען דערקענען מיר לויט זייערע ספּעקטרען ווי טאָפּל-שטערן, און טיילווייז זעען מיר זיי ווי פאַרענ-דערלעכע שטערן.

די נענטערע צו אונז שטערן, ביז צו די מיטעלע אָפּשטאַנדן פון 9—10-טער גרייס, צעפאַלן זיך אויף עטלעכע אָפּגעטיילטע צונויפזאַמלונגען אָדער שטערן-וואָלקנס. טיילווייז באַרירן זיך דידאָזיקע וואָלקנס, טיילווייז זענען זיי אָפּגעטיילט דורך פאַרהעלטנישמעסיק ליידיקע צווישן-רוימען.

די שטערן-וואָלקנס גייען-אַריין אין דערזעלביקער שיכט פון רוים, צו וועלכער עס געהערט דער מילך-וועג. זיי ליגן אין דערדאָזיקער שיכט נישט אַלע אויף איין הייך, אייניקע געפינען זיך העכער, אייניקע — נידעריקער.

די וואָלקנס האָבן פאַרשידענע אויסמעסטונגען. די צאָל שטערן-וועלטן, וואָס איז אין זיי אַנטהאַלטן איז פאַרשידן און גרייכט פון אייניקע צענטליק ביז אייניקע הונדערט טויזנט.

יעדער שטערן-וואָלקן קאָן צעפאַלן אויף קלענערע אָנזאַמלונגען, וועלכע זענען אָפט ענג צונויפגעדריקט און שטעלן מיט זיך פאָר שטערן-הויפנס. אין יענעם וואָלקן, וווהין עס גייט-אַריין די זון, באַמערקט זיך, למשל, אַ נישט קיין גרויסער שטערן-הויפן, וואָס זיין ספעקטער וויזט-אַרויס אַ קרובהשאַפט צום ספעקטער פון דער זון.

די זון געפינט זיך צוזאַמען מיט דער ערד און מיט די אַנדערע מיטגלידער פון איר סיסטעם אין איינעם פון די וואָלקנס, וואָס אין אים גייען-אַריין כמעט אַלע שטערן, וועלכע מען זעט מיטן נישט-באַוואָפנטן אויג. אין דעמזעלביקן וואָלקן גייען-אַריין אויך שוואַכערע שטערן, אָבער צומייסט בלויז אַזעלכע, וואָס מען זעט זיי אין דער ריכטונג צום שטערן-בילד שוואַן און אין די נאָנטסטע צו אים הימל-געביטן.

די זון געפינט זיך אויף דעם ראַנד פון דעמדאָזיקן שטערן-וואָלקן, וועלכער צייכנט זיך גאָרנישט אויס פון די אַנדערע וואָלקנס אין מילך-וועג. דער געדאַנק וועגן דער נישט אומבאַדינגטער צענטראַלער לאַגע פון דער זון אין דער אַלוועלט דאַרף אונז דינען פאַר אַן אויסגאַנגס-פונקט ביים באַטראַכטן די פראַגע וועגן געבוי פון דער וועלט.

מען דאַרף נישט מיינען, אַז די באַוועגונגען פון די איינצלנע שטערן ווערן באַאיינפלוסט דורכן גאַנצן אָרגאַניזם פון מילך-וועג. אַזוי ווי דער לעצטער באַשטייט פון אַ ריי באַזונדערע שטערן-אָנזאַמלונגען, זענען מיר געצוווּנגען אָנצונעמען, אַז עס איז פאַראַן אַ פיזיקאַלישע פאַרבינדונג צווישן די גלידער פון יעדער אַזאַ אָנזאַמלונג פאַר זיך. איטלעכער שטערן באַוועגט זיך אין די גרענעצן פון זיין שטערן-וואָלקן אַרום דעם אַלגעמיינעם שווערפונקט פון דעמדאָזיקן סיסטעם. אַקוראַט אַזאַ באַוועגונג דאַרפן האָבן אויך די שטערן-נעפלען, וואָס געפינען זיך אין די גרענעצן פון די וואָלקנס.

די ביזאיצט אַנטדעקטע שפורן פון געזעצמעסיקייט אין

די באַוועגונגען פון די ליכטיקערע און בכלל נענטערע צו אונז שטערן באַציען זיך נישט צום גאַנצן מילך-וועג, נאָר בלויז צו יענעם שטערן-וואָלקן זיינעם, וואָס נעמט אין זיך אַריין די זון.

עס פעלן נאָך גענויע מאַטעריאַלן פאַר אַן אויספירלעכער באַטראַכטונג וועגן דער פאַרטיילונג פון שטערן שוואַכערע ווי פון 10-טער גרייס, ד. ה. מער דערווייטערטע פון אונז. ס'איז אָבער זיכער, אַז אויף זייער ווייטע אָפּשטאַנדן איז אַן אויסערגעוויינלעך גרויסע צאָל שטערן צונויפגעזאַמלט אין דער שיכט פון מילך-וועג, און פאַרהעלטנישמעסיק ווייניק שטערן געפינט זיך אויסער איר.

עס ליגט זיך אָבער אויפן שכל, אַז דער וואָלקן-כאַראַקטער באַציט זיך אויך צום געבוי פון די מערער דערווייטערטע טיילן מילך-וועג. צו אַזאַ פאָרשטעלונג קומט מען, זיך שטיצנדיק אויפן אויסערלעכן אויסזען פון דעמדאָזיקן פּאַס, וועלכער זעט זיך מיטן בלויזן אויג ווי אַן אָנזאַמלונג פון שטערן-וואָלקנס; דער אויספיר ווערט אויך באַשטעטיקט דורך די פאָטאָגראַפיעס, אויף וועלכע ס'איז בולט אויסגעדריקט דער וואָלקן-אַרטיקער אויפבוי פון מילך-וועג.

די כלומרשטע פאַרצווייגונג פון מילך-וועג איז נישט קיין אמתע צעשפּאַלטונג פון דעם שטערן-סיסטעם. דאָס איז אַן אילוזיע, געבוירן אַ דאַנק דעם, וואָס אייניקע באַזונדערע שטערן-וואָלקנס זעען זיך פון דער ערד ווי זיי וואָלטן זיך געפונען אַן אַ זייט פון דעם הויפּט-פּאַס פון מילך-וועג.

די שיכט שטערן-וואָלקנס אָדער דער מילך-וועג דאַרף האָבן די קלענסטע אויסמעסטונג אין דער ריכטונג צו די פּאָלוסן. אַ פּרווו איבערצוציילן די שטערן ביז צו דעם אָרט אַן ערך, ווו עס געפינען זיך שטערן פון דער 16—17-טער גרייס, האָט אָבער נישט אַרויס-געוויזן קיין שום פאַרקלענערונג פון דער צאָל שטערן אין דער-דאָזיקער ריכטונג; זיכער שוין איז נישטאָ קיין שום סימן פון פאַרמינערונג אין די אַנדערע ריכטונגען, דער עיקר לענגאויס דעם מילך-וועג.

מיר מוזן זיך בכן די שטערן-וועלט פאָרשטעלן ווי אַ שיכט

שטערן-וואָלקנס, וואָס גייט אַוועק אין די אומענדלעכע ווייטקייטן. אַלע שטערן-וואָלקנס צוזאַמען גענומען שטעלן פֿאַר דעם מילך-וועג.

די סימעטרישע פּאַרטיילונג פֿון די שטערן-נעפּלען צו ביידע זייטן פֿון דער שטערן-שיכט קאָן נישט דערקלערט ווערט אַלס איינפֿאַכער צופֿאַל: עס באַשטייט, ווייזט-אויס, אַ פֿאַרבינדונג צווישן דעם שטערן-טייל פֿון דער אַלוועלט און יענע טיילן, וועלכע דוכטן זיך אונז אויס צו זיין נעפּלדיקע אָביעקטן. די שטערן-שיכט, אָדער אייגנטלעך דער מילך-וועג, פֿאַרנעמט אַ צענטראַלע לאַגע אין די ראַמען פֿון דער אַלוועלט, וואָס זענען צוטריטלעך פֿאַר אונזער געדאַנקלעכן בליק. פֿון ביידע זייטן זיינע שוועבן אַ סך נעפּלען, און מיר זעען פֿון זיי בלויז די נענטערע צו אונז. אַלס נענטערע שטעלן זיך אונז פֿאָר יענע, וואָס געפֿינען זיך, פֿון אונזער שטאַנדפּונקט אויס, לעבן די פּאָלוסן פֿון מילך-וועג.

דאָס ברענגט אונז צום אויספֿיר, אַז ביי דעם איצטיקן שטאַנד פֿון דער וויסנשאַפֿט מוזן מיר אָנערקענען בלויז איין אַלוועלטלעך שטערן-סיסטעם, דהיינו, בלויז דעם איינעם מילך-וועג. מיר זענען דערצו באַרעכטיקט אויך דערפֿאַר, וואָס ביזאיצט איז נישט דערוויזן געוואָרן, אַז די גרויסע ווייסע נעפּלען, וועלכע האָבן אָפּט אַ ספּיראַליקן געבוי, זאָלן באַשטיין פֿון שטערן. אַ סך געלערנטע נעמען אָבער אָן אַזעלכע נעפּלען פֿאַר אַנדערע מילך-וועגן, פּונקט ווי זיי טוען עס בנוגע צו אייניקע גרויסע שטערן-הויפֿנס.

ווי ווייט עס ציט זיך דער מילך-וועג, צי האָט ער וועלכע נישט איז גרענעצן, צי האָבן גרענעצן די געביטן, ווו עס שוועבן די נעפּלדיקע פֿלעקן, — דאָס אַלץ איז ביזאַהער נישט באַוווסט. מען קאָן נאָר אויף געוויס זאָגן, אַז אין ערגעץ זעט מען נישט קיין גרענעצן נישט פֿאַר דער מיטלסטער שטערן-שיכט און נישט פֿאַר די זייטיקע שיכטן נעפּלדיקן שטאָף. און אויב עס וואָלט אַפֿילו אין דער ערשטער אָדער אין דער צווייטער ריכטונג פֿעסטגעשטעלט געוואָרן אַ פֿאַרקלענערונג אין דער צאָל לייכטנדיקע

הימלישע קערפערס, וואָלט מען נאָך אַלץ נישט געקאָנט מאַכן
צוּן אויספיר, אַז מיר האָבן דאָ דערגרייכט ביז צו די גרענעצן
פון דער אַלוועלט. אָפּגערעדט שוין דערפון, וואָס ליכטיקייט קאָן
ווערן אויסגעלאָשן ביים דורכגאַנג דורך דעם הימלישן רוים, טאָר
מען נישט פאַרגעסן אַז די הימלישע קערפערס זענען גאָרנישט
מחויב אומבאַדינגט און אומעטום צו לייכטן.

JEWISH CU AL CLUB - OF SASKATOON
אידישער
קולטור פאראיין
סאסקאטון

אינהאַלט.

אין הימלישן אָקעאַן

איבער דער ערד. 7.

פרײַנפיר.
אין דער ערדישער אַטמאָספערע.
אויף די גרענעצן פון דער אַטמאָספערע.

אין צווישנפּלאַנעטאַרישן רוים. 16.

דאָס הימלישע קלײַנוואַרג.
צו דער לבנה.
די לבנה.

די זונען-וועלט. 22.

צו דער זון!
די זון.
די פּלאַנעטן-משפּחה.
אָפּשטאַנדן אין וועלטן-רוים.
מערקור.
ווענוס.
מאַרס.
אַסטעראָידן.
יופּיטער.
סאַטורן.
מעטעאָרן און קאָמעטן.
אוראַן און נעפּטון.

אין צווישנשטערנדיקן רוים. 44.

צו די שטערן!
אַ מת.
דער באַנטסטער שטערן.

שטערן-אַפשטאַנדן.
שטערן-וועלטן.
שטערן-הויפנס.
שטערן-נעפּלען.

די אַלוועלט. 60.

שטערן-וואָלקנס.
אַלגעמיין אויסזען פון דער אַלוועלט.

דער מילך-וועג און די אַלוועלט. 67.

נאַטור און קולטור

פּאָפּולער=וויסנשאַפטלעכע=ביבליאָטעק

אונטער דער רעדאַקציע פון י. יאַשונסקי

אין יאָר 1929 דערשיינען פאָלגנדיקע ביכער

דר. בערטאָלד וויזנער

פאַריונגערונג

112 זייטן, פּרייז 2.50 זל.

ג. מאַלגאָרן

יסודות פון ראַדיאָ

120 זייטן, פּרייז 2.80 זל.

ו. סטראַטאָנאָוו: אין הימלישן אָקעאַן

ג. שטעכער: קומענדיקע דורות (אריינפיר אין אויגעניק)

א. פּירסט: אַעראָפּלאַנען

ה. גינטער: וואָס איז עלעקטרע

פּראָפ. י. שעקסעל: לעבן אויף דער ערד

דעלפּעש: קינאָ

לעמאַן: פון אַלכעמיע ביז אַטאָמפיזיק

פּראָפ. ל. ניעמילאָוו: ביאָלאָגישע טראַגעדיע פון דער פרוי

י. יאַשונסקי: מיט וואָס לעבט די טעכניק

סוואַנטע אַרעניוס: ווי אזוי וועלטן אַנטשטייען

ארויסגעבער:

קאָאָפּעראַטיווער פאַרלאַג קולטור=ליגע, וואַרשע